الجمهورية العربية السورية
وزارة التربية

مبادئ الفلسفة

مشكلة المعرفة

الجزء الثاني

الثالث الثانوي الأدبي و الثاني الثانوي العلمي



أبو عبدو البغل
https://facebook.com/groups/abuab/







١٤١٤ هـ
١٩٩٣ - ١٩٩٤ م







المؤسسة العامة للمطبوعات والكتب المدرسية

تنسيق جمال حتمل
تصوير أبو محمد

الجمهورية العربية السورية
وزارة التربية

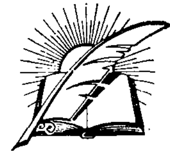
مبادئ الفلسفة

مشكلة المعرفة

الجزء الثاني

الثالث الثانوي الادبي والثاني الثانوي العلمي

١٤١٤ هـ
١٩٩٣ - ١٩٩٤ م



المؤسسة العامة للمطبوعات والكتب المدرسية

تـأليف

انطون مقدسي

حقوق التأليف محفوظة لوزارة التربية
في الجمهورية العربية السورية

طبع هذا الكتاب اول مرة العام الدراسي ١٩٦٧ ـ ١٩٦٨



حقوق الطبع والتوزيع محفوظة
للمؤسسة العامة للمطبوعات والكتب المدرسية

الباب الثاني

الوجه المنطقي للمعرفة

مـدخل

حاولنا في الباب الاول من هذا الكتاب أن نعرض الأسس النفسية للمعرفة بأمثلة عديدة تقربها من ذهن الطالب دون أن تفقد الفكرة قيمتها وأبعادها فحللنا دور العوامل التي تؤثر في انشاء المعرفة وهي ، باختصار ، البيئة والاهتمامات الشخصية والمجتمع ، وأخيراً العقل بخاصة .

ولقد حاولنا في هذا الكتاب أيضاً أن تتقيد بالقواعد التي اتبعناها في الباب السابق أي بعرض الأفكار استناداً الى أمثلة أخذنا أهمها عن كتب العلوم المقررة للمرحلة الثانوية ولكن اعترضتنا في هذا الباب صعوبات نرجو من الاساتذة الأكارم أن يسعفونا في تذليلها . وهذه الصعوبات هي التي سنشير اليها الآن . وهي من نوعين : فهذا الباب يتوجه الى الفرعين العلمي والأدبي من جهة ، ومن جهة أخرى فهو يحاول أن يطلع الطالب على العلم في شكله الحديث أي كما هو قائم الآن في النصف الثاني من القرن العشرين ، ولما كان العلم الحديث قد أدخل على المفهومات العلمية وعلى النهج العلمي تعديلاً جذرياً فهو يتطلب من الأستاذ جهداً خاصاً كي يتفهم هذه المفهومات وهذا التغيير المنهجي ويتمكن من تقريبهما الى أذهان طلابه .

ونرى أن نقدم بعض التوجيهات الى مدرس شعبة العلوم وبعض التوجيهات الأخرى الى مدرس شعبة الآداب ، هذا مع اعتقادنا أن هذه التوجيهات ليست أكثر من تذكير بموضوع للأستاذ أن يفهمه وحده .

١ ــ ملاحظات خاصة بمدرس شعبة العلوم : كان من الأجدى أن نضع كتاباً خاصاً بشعبة العلوم ، ولكن الوقت لم يسعفنا . وهذا ما سيوقع الطالب في بعض الارتباك إذ إن الباب الثاني يفترض أن الباب الأول معروف فهو يحيل الى نتائجه دون أن يذكرها ولهذا فمن واجب مدرس شعبة العلوم أن يلخص لطلابه في صفحات

قليلة تتائج الباب الاول وعلى الخصوص فيما يتعلق بفصل العقل ولا سيما التجريد والتعميم والحكم ومبادىء العقل •

ثم لما كانت تتائج العلم الحديث أقرب متناولاً الى ذهن طالب العلوم منها الى ذهن طالب الآداب فعلى الاستاذ أن يتوسع فيها • ويجدها في البحث الثالث من الفصل المخصص لطريقة الرياضيات وفي البحث الثالث المخصص لطريقة العلوم الفيزيائيـــة •

٢ ــ ملاحظات خاصة بمدرس شعبة الآداب : لقد حـــاولنا عنـــد بحث العلم الحديث تبسيط الموضوع الى أبعد حد ممكن فتجنبنا ما أمكن المعادلات الرياضية وإدراج الخطوط البيانية • ولكن التبسيط اذا تجاوز حداً معيناً فهو يفقد النظرية قيمتها ولهذا كان على مدرس شعبة الآداب أن يبذل جهداً إضافياً في تفهيم الموضوع وتقريبه من أذهان طلابه إذ يلخصه تلخيصا يسعفهم عند دراسة الباب الثالث في فهم الأسس الفلسفية التي يستند اليها العلم •

٣ ــ ملاحظة عامة : يجد الأستاذ أن بعض الفقرات قد كتبت وهذا معناه أن على الطالب فهم خطوطها الأساسية لا تفاصيلها وهنا أيضا من واجب الأستاذ أن يلخص تاركاً للطالب الحرية في استيعاب ما يمكن • ونكرر هنا بخصوص النصوص والتمرينات والأسئلة ما كنا ذكرناه في مدخل الباب الاول أي أن استعمال النصوص والتمرينات والأسئلة عائد لحرية الاستاذ ، فباستطاعته أن يختار منها ما يشاء أو ما يمكن الطالب فهمه والإجابة عنه •

وقد يتساءل المدرس عن سبب إضافة بحثين في العلم الحديث هما من أصعب الأبحاث في طريقة العلوم • جواباً عن هذا السؤال نقول : ان العلم الكلاسيكي قد أصبح يؤلف في أيامنا فصلاً صغيراً من العلم الحديث فإذا أردنا ــ نحن العرب ــ أن نكون بمستوى القرن العشرين فعلينا أن نفهم علم القرن العشرين أو في أدنى الحدود ، أن نكوّن لأنفسنا فكرة بسيطة وصحيحة عنه •

٤ ــ بعض المراجع الاساسية باللغة العربية : ليست هذه المراجع كثيرة ، ومع ذلك فهي الى حد ما وافية وهناك منها ما يجده المرء الآن متوافراً في كل المكتبات :

١ ـ قدري حافظ طوقان ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ـ القاهرة٠

٢ ـ قدري حافظ طوقان ، العلوم عند العرب ـ القاهرة ٠

٣ ـ جلال مظهر ، أثر العرب في الحضارة الأوربية ـ بيروت ٠

٤ ـ الدكتور عبد الكريم اليافي ، الفيزياء الحديثة والفلسفة ـ دمشق ٠

٥ ـ المهندس وجيه السمان ، قصة الذرة ـ دمشق (من منشورات وزارة الثقافة)

٦ ـ الدكتور مارسيل داغر ، النسبية من (نيوتن) الى (انشتاين) ـ دمشق (من منشورات وزارة الثقافة) ٠

وسيصدر قريبا في دمشق من منشورات وزارة الثقافة كتابان بمنتهى الأهمية :

١ ـ (بشلار) الفكر العلمي الجديد ، تعريب الدكتور عادل العوا ، عن الفرنسية٠

٢ ـ (شسولكين) فيزياء عـالم الصغائر ، تعريب الاستاذ بسام معصراني ، عن الروسية ٠

أما المراجع الأجنبية فأكثر من أن تحصى إذ لا توجد دار نشر في الشرق أو في الغرب الا أصدرت كل منها في لغتها وفي كتب الجيب عددا لا يستهان به من الكتب التي تبسط العلم الحديث وتقربه الى أذهان المثقف العادي ٠

القسم الأول

المنطق وطرق العقل العامة

الفصل الأول

المنطق : تعريفه ـ قسماه

١ ـ من الدراسة النفسية الى الدراسة المنطقية للمعرفة : درسنا في الباب الأول من هذا الكتاب الوظائف والقوى النفسية التي تسهم في إنشاء المعرفة ، فرأينا بمناسبة كل وظيفة ، كيف ينتقل الإنسان من المعرفة العلمية المباشرة ـ وغايتها التوافق مع البيئة ـ الى المعرفة النظرية اذ يكوّن لذاته فكرة واضحة عن الموجودات وكيف ينتقل أيضا من المعرفة الذاتية (أي المرتبطة بعواطفه واهتماماته) الى المعرفة الموضوعية أي معرفة الاشياء نفسها . ان الإنسان مزوّد بذكاء يمكنه من إيجاد حلول جديدة في المواقف الطارئة ، كما أنه مزود بعقل يمكنه من ترتيب معارفه ومكتسباته ترتيبا لحد ما معقولاً .

ولكن المعارف التي يكتسبها الإنسان في ممارسته لعملياته النفسية عفوياً ـ وعلى مالها من أهمية ـ ليست علما بالمعنى الدقيق للكلمة ، فقد تكون متناقضة ، وهي ، مهما كانت دقيقة وموضوعية ، لاتنفذ الى حقيقة الأشياء .

إن العقل ـ عقل كل انسان ـ هو الذي ينشىء العلم . ولكن لكي يتمكن من انشاء العلم عليه أن يتبع طرقاً خاصة هي التي سلكها العلماء ونموها وأغنوها بتجاربهم عبر العصور . وهذه الطرق هي التي يعلمنا إياها المنطق .

كما أن الكلام الانساني لا يصبح متماسكاً خالياً من التناقض الا اذا حقق شروطاً خاصة يعلمنا إياها المنطق أيضاً .

فالمنطق إذاً خطوة ثانية يخطوها العقل في إنشاء المعرفة واعطائها شكلاً نظرياً موضوعياً . فما المنطق ؟

٢ ـ تعريف المنطق : نقول عن حديث انسان انه منطقي أو معقول اذا كان

متماسكاً ترتبط مقدماته بنتائجه • ونقول عن موقف إنسان أنه منطقي اذا كان نتيجة لمبادئه • فالذي يعلن مرارا وتكرارا أن الاشتراكية تضمن لجميع أبناء الشعب (تكافؤ الفرص) ثم يحاول أن يحصل لنفسه أو لأولاده على مميزات خاصة بوسيلة من الوسائل ، هذا الإنسان غير منطقي • فالمنطقي هو المعقول أو مايقبله العقل وعكسه اللامعقول • ويقول الطالب عن واقعة انها منطقية أو واقعية أو معقولة عندما يبين له الأستاذ بالتجربة أسبابها أو القانون العلمي الذي ينظم وقوعها • والأمثلة هنا كثيرة يجدها الطالب في كل صفحة من صفحات كتاب الرياضيات أو كتاب الفيزياء •

ولقد نشأ المنطق من حاجة أساسية في الإنسان هي التمييز بين الخطأ والصواب أو من الحاجة الى المعقولية وتشمل :

١ ـ فن التفكير الصحيح الذي يؤدي الى الحقيقة •

٢ ـ المعقولية في السلوك أي تقيد الإنسان بمبادىء أساسية يقرها العقل •

٣ ـ الكشف عن قوانين الواقع أي عن معقولية وقائع الطبيعة •

ولهذا عُرّف المنطق بأنه :

١ ـ فن التفكير الصحيح الذي يؤدي الى الحقيقة •

٢ ـ شروط التفكير الصحيح ، أي الذي يؤدي أيضاً الى الحقيقة •

٣ ـ فن التمييز بين الخطأ والصواب •

وقد يكون أصح تعريف للمنطق ما يلي : انه علم يتناول العمليات العقلية التي تستهدف المعرفة فيميز بينها من حيث صلاحها لتأدية هذا الغرض • ونقصد بكلمة « عمليات عقلية » كل الطرق والوسائل التي يستعملها العقل ليصل الى الحقيقة •

وكلمة (منطق) في العربية من النطق (الكلام) وفي اللغات الغربية Logique من اليونانية (لوغوس) أي الكلمة والكلام والعقل • والمعنيان واحد • وكلمة (نطق) عند فلاسفة العرب مرادفة لكلمة (عقل) ولهذا عرّفوا الإنسان بأنه (حيوان عاقل) أو (حيوان ناطق) • وإذا كان أجدادنا وحّدوا بين النطق والعقل فلأن ، الكلام غير المعقول أو الكلام الذي لا يعبر عن العقل لغو ، في نظرهم ، ينحط بالإنسان الى مرتبة الحيوان •

٣ ـ قسما المنطق : يقسم المنطق الى قسمين :

آ ـ المنطق الصوري : ويُعرَّف بأنه علم توافق الفكر مع ذاته ويوصف بأنه « صوري » (من الصورة بمعنى الشكل) لأنه يبحث في المحاكمة المنطقية مجردة من كل محتوى ، أو لأنه يحدد بشكل سابق الشروط التي يجب أن تتقيد بها الاحكام والمحاكمات حتى تكون صحيحة . وقد وضع الفيلسوف اليوناني أرسطو (٣٨٤ ـ ٣٢٢ ق.م) قواعده الاساسية في مجموعة كتب أطلق عليهـا اسم (الأرغانون) أو الآلة (كما ترجمه فلاسفة العرب) الذين أعطوه المقام الأول بين العلوم ، بل رأوا فيه أداة لتقويم العقل فجعلوا منه مقدمة لا غنى عن دراستها لمن يبغي التوسع في المعرفة . وكان ملخص « فرفوريوس » (٢٣٢ ـ ٣٠٤ ب.م) لكتاب أرسطو واسمه (الايساغوجي أي المقدمة) هو الكتاب المعتمد عندهم في التدريس وسنلخصه في القسم الثاني من كتابنا هذا .

ب ـ المنطق التطبيقي او طرق العلوم : وهو يتناول العلوم فيدرس الطرق التي يتبعها العلماء لإنشاء كل منها : كالفيزياء والتاريخ والرياضة وعلم النفس الخ ..

جـ ـ الفرق بين المنطقين : يدرس المنطق الصوري المحاكمة (أو الاستدلال كما يقال في المنطق) في شكلها لا في مضمونها اذ يضع القواعد التي يجب على الفكر أن يتبعها حتى لا يتناقض مع ذاته . فهو استنتاجي ويعتمد على مبدأ الهوية ومبدأ عدم التناقض . أما الثاني (طرق العلوم) فيدرس الطريقة التي يجب على الفكر أن يتبعها حتى يتطابق مع الواقع . فهو استنتاجي واستقرائي في وقت واحد. يقرن بين الشكل والمضمون ويحل ملاحظة الوقائع والتجريد محل الاستنتاج الصوري . وكان أول من وضع قواعده الفيلسوف الانكليزي « فرانسوا بيكون » (١٥٦١ ـ ١٦٢٦ ب.م) في كتاب أطلق عليه اسم (الأرغانون الجديد : الآلة الجديدة) ليعارض بينه وبين منطق أرسطو .

لقد اعتمدت القرون الوسطى كلها منطق أرسطو الصوري أو الشكلي . ومع ذلك فقد عرف العرب العلم الاستقرائي وطريقته مع ابن الهيثم وغيره من علمائهم كمنطق طرق العلوم الذي لم يتقدم متسارعاً إلا منذ القرن السادس عشر عندما أحل العلماء دراسة الوقائع بالملاحظة والتجربة محل استنتاجها .

وسندرس طرق العلوم في القسم الثالث من هذا الكتاب .

٤ ــ الفرق بين علم النفس والمنطق : عندما ندرس واقعة طبيعية كواقعة سقوط الأجسام أو واقعة التأكسد فغايتنا معرفتها كما هي لا الحكم على قيمتها ، وعندما ندرس واقعة نفسية كواقعة (التعرف) أو (النسيان) في الذاكرة فنحن نستعمل الطريقة ذاتها أي نحلل الواقعة لنصل الى حقيقتها أو نعرف شروط حدوثها فدراسة الوقائع النفسية لا تختلف لا في طريقتها ولا في نتائجها عن دراسة وقائع أي علم من العلوم الاخرى . إنه علم وضعي يبحث في الواقع .

أما المنطق فعلم معياري أو قيمي كالأخلاق وعلم الجمال . فعندما ندرس السلوك في علم النفس كما هو نلاحظ دوافعه ونموه وشروط تحققه[1] ، تتساءل مثلاً عن تكون العادات وعن العوامل التي تؤثر في الإرادة . ولكن عندما ندرس السلوك في الأخلاق تتساءل عن قيمته : أهو مطابق للواجب أم لا ؟ أيؤدي الى الفضيلة أم الى الرذيلة ؟ فالأخلاق علم معياري . وعندما ندرس نصاً أدبياً نحلله ونتساءل عن القيمة الجمالية للصور والتشابيه التي يستعملها ، فالنقد الأدبي أيضا علم معياري لأنه يستند الى معايير أو مقاييس نحكم بوساطتها على قيمة أثر أدبي ما.

وكذلك المنطق فهو في المنطق الصوري يدرس الشروط التي تجعل المحاكمة سليمة . وفي المنطق التطبيقي (طرق العلوم) يدرس صلاحية الطرق التي يستعملها كل علم للوصول الى الحقيقة .

ان العلم يدرس الواقع كما هو ولهذا يقال عن أحكامه انها أحكام وجود . أما المنطق والاخلاق والجمال فتدرس الواقع كما يجب أن يكون فهي أقرب الى الفلسفة منها الى العلوم الوضعية ويقال عن أحكامها انها أحكام القيم .

ففي علم النفس ندرس المفهوم والحكم والمحاكمة في واقعها . وفي المنطق ندرس أيضا هذه العمليات العقلية ولكن كما يجب أن تكون أو كما يجب أن نستخدمها حتى نتوصل بوساطتها الى الحقيقة والعلم .. وسنرى في دراستنا للمحاكمة بمثال واضح الفرق بين علم النفس والمنطق .

---

(١) راجع لفهم هذا الموضوع الباب الاول من كتاب العمل .

الفصل الثاني

المحاكمة وطرق العقل العامة

عرّفنا المحاكمة عند دراسة العقل بأنها مجموعة قضايا أو أحكام مرتبة في مقدمات تحصل عنها نتيجة. فالحديث الذي ندلي به لنبرهن على صحة رأي من آرائنا محاكمة ، وعندما نعدد الأسباب الاقتصادية والسياسية والفكرية التي أدت الى قيام الحرب العالمية الثانية نقوم بمحاكمة أيضا ، كما أننا نحاكم عندما نبرهن في الفيزياء على صحة نظرية (تورشلي) ..

ولدراسة المحاكمة وجهان كما لدراسة العقل : الوجه النفسي ويبحث في واقع المحاكمة ، فقد تكون محاكمتنا نتيجة لعواطفنا وغير منطقية . أما الوجه المنطقي فيبحث في نموذجات المحاكمة المنطقية ويقال عن المحاكمة في المنطق أنها استدلال وقد كان العرب يستعملون كلمة برهان أيضا .

وسندرس في هذا الفصل أولاً المحاكمة من الوجهة المنطقية ثم من الوجهة النفسـية .

البحث الاول

الوجه المنطقي للمحاكمة أو طرق العقل العامة

يتبع العقل في إنشاء المعرفة طرقا كثيرة يمكن تصنيفها في زمرتين كبيرتين : الحدس والاستدلال من جهة والتحليل والتركيب من جهة ثانية . وهذه الطرق مشتركة بين جميع العلوم ، ولذا فدراستها خير تمهيد لدراسة المنطق الصوري والمنطق التطبيقي .

١ ــ الحدس والاستدلال :

تحصل المعرفة على شكلين : مباشر وغير مباشر . فالمعرفة المباشرة هي الحدس وتكون المعرفة فيه حاضرة في ذهننا لا نحتاج الى عناء للحصول عليها . والمعرفة غير المباشرة هي الاستدلال إذ يحتاج العقل للحصول عليها الى جملة عمليات ذهنية طويلة أو قصيرة .

آ ـ الحدس :

عندما أنظر الى القلم الذي أكتب به فأعرف نوعه وعندما أتأمل في نفسي فأعرف ما يثيرها من انفعالات ، أو عندما أدرك أن الكل أكبر من أحد أجزائه أقول عن هذه المعارف كلها إنها حدسية لأني لم أستنتجها من مبادىء ومقدمات ولا من دراسة تحليلية بل تجلت لي على نحو واضح وعفوي •

ا ـ **الحدس وانواعه** : والحدس على أنواع أهمها :

١ ـ **الحدس الحسي** : ويطلق على إدراكنا المباشر لما تعرضه علينا الحواس من صوت ولون ورائحة وحوادث تتابع في العالم الخارجي ، فأنا أميز الأصوات بعضها من بعض كما أشعر بوخز الإبرة أو حرارة الماء دون أن أستعين بالتأويل والتفسير • والحدس الحسي (وهو في الواقع إدراك كما رأينا في بحث الإدراك) هو أولى درجات معرفتنا للعالم الخارجي أو هو الذي يقدم لهذه المعرفة مادتها الخام ، فكل ما نعرفه بالتفكير والعلم عن الاشياء يبدأ على شكل إحساس (أو بالأحرى إدراك) ثم يتحول الى علم •

٢ ـ **الحدس النفسي** : ويطلق على إدراكنا المباشر لحوادث النفس أو لكل ما يجول في شعورنا من صور وعواطف وأفكار وغير ذلك • إن الحدس النفسي هو الشعور العفوي نفسه وهو أولى درجات معرفتنا للنفس •

والواقع أنه لا يوجد حدس حسي محض ولا حدس نفسي محض لأن الشعور متصل بالأشياء يتفاعل معها باستمرار • والمعرفة كلها نفسية ولكن قد يكون موضوعها من العالم الخارجي فأقول عن الحدس إنه حسي وقد يكون من الداخل أو من أعماق النفس فأقول عن الحدس إنه نفسي•فالتمييز بين الحدسين متعلق بموضوع الحدس لابطبيعته•وقد رأينا في فصل الإدراك أن النفس هي التي تدرك لاالحواس•

٣ ـ **الحدس العقلي** : وبه ندرك مباشرة البداهة العقلية أو المجردة أي :

١ ـ مبادىء العقل وأولياته كقولنا لكل نتيجة سبب ، وإنَّ الشيء لا يمكن ، أن يكون في الوقت نفسه موجوداً وغير موجود ، وإن الكل أكبر من أحد أجزائه ، والى ما هناك من مبادىء أولى درسنا أهمها عند دراستنا لمبادىء العقل •

٢ ـ المفهومات الرياضية (ويقال أيضا الحدود الرياضية) كالنقطة والخط المستقيم والأعداد والأشكال الهندسية ومفهوم اللامتناهي •

٣ ـ الرابطة التركيبية التي تجمع بين حدود البرهان وعملياته : فنحن مثلاً عندما نبرهن على مسألة رياضية تلقي في نهاية البرهنة نظرة كلية ندرك بها حدسياً ارتباط المبادىء والمقدمات بالنتائج في هذه المسألة ، فكأن العملية الرياضية منظومة نفهمها كلاً لا انفصام بين أجزائها • ونقول عن هذا الحدس انه عقلي أو مجرد (والاثنان واحد) إذ لا علاقة لمضمونه بالواقع • فمفهوم (النقطة) مثلاً وجود عقلي خالص لأننا لا نرى في الواقع شيئاً ما كالنقطة الرياضية التي تفترض أن لا طول لها ولا عرض ولا عمق ، أو كالخط المستقيم الذي نفترض في الرياضيات أن لا عرض له ولا عمق •

ونقول أيضاً عن الحدس العقلي إنه حدس البداهة لأن الأمور التي تطلعنا عليها واضحة جلية لدرجة أن العقل لا يخامره أقل شك بصحتها •

٤ ـ **الحدس المبدع** : ويقال عنه أيضا انه كشفي إذ يحدث عندما يكتشف الإنسان فجأة حلاً لمشكلة صعبة أو صورة شعرية جديدة أو نغما مبتكرا كما في الموسيقا • فالطالب يحار طويلاً أمام وظيفة عليه أن يكتبها أو مسألة رياضية عليه أن يحلها ثم تبدو له الفكرة التي عليه أن ينطلق منها وكأنها (إشراق) • ويتجلى الحدس المبدع على الخصوص في الفرضيات عندما يكتشف الفيلسوف نظرية جديدة تغني فهمنا للوجود ويقال له عندئذ الحدس الفلسفي (فكوبيرنيكوس) قلب النظرية الفلكية رأسا على عقب عندما افترض أن الأرض تدور حول الشمس لا العكس كما كان يعتقد الأقدمون •

الحدس والاستدلال :

يتبين مما تقدم أن الحدس معرفة مباشرة وعفوية بوساطتها ندرك الأشياء والموجودات دونما عناء ، أو قوة كشف بوساطتها نبدع الحلول والنظريات للمشكلات المعقدة ، ولكن لو تأملنا في واحد من الأمثلة التي ذكرناها لوجدنا أن المعرفة المباشرة أو الحدسية نتيجة لمعرفة غير مباشرة أو استدلالية تكشف على مر

الزمن وأخذت شكلاً عفوياً ، فإذا كنت أميز بين الألوان فلأني منذ الصغر تعلمت صفاتها وأسماءها واذا كنت أميز صديقاً لي من آخر بنبرة الصوت فلأني لازمت هذين الصديقين زمناً وتعرفت بالتجربة الطويلة صفات كل منهما • وإذا كان العالم يستطيع أن يكتشف الفرضية التي تشرح وقائع كانت قوانينها مجهولة فلأنه لاحظ هذه الحوادث مراراً وتكراراً وتبين له أن النظريات العلمية المعروفة لا تفسرها • فالحدس إذاً نتيجة للاستدلال أو المحاكمة •

ومع ذلك لا نستطيع أن نوحد توحيداً تاماً بين الحدس والاستدلال ، كما لا نستطيع أن نميز بينهما تمييزاً تاماً • إن الحدس في شكله المبدع على الاقل يتخطى الاستدلال • لنلاحظ على سبيل المثال فرضية علمية جديدة ولتكن فرضية (باستور) في اكتشاف الجراثيم • ما من شك أن (باستور) درس بدقة دراسة عقلية استدلالية حوادث التخمر ونظرياته ولكنه لو اقتصر على الدراسة الاستدلالية وحدها لما خطا بالعلم الى الأمام خطوة جديدة •

ان الحدس في أعلى درجاته قوة إبداع ، لا بل هو ذكاء المبدع نفسه الذي أشرنا اليه في الباب الاول • أما الاستدلال فوظيفته البرهان • لقد وضع (باستور) حدسا فرضية الجراثيم إذ قدّر أن الحياة لا تولد الا من حياة • ولكن كان عليه بعد ذلك أن يبرهن عن صحة هذا الحدس بتجارب ومحاكمات طويلة وهذه البرهنة هي مانسميه الاستدلال • وما يصح في العالم يصح في الشاعر والموسيقي والفيلسوف وغيرهم من العباقرة •

ونقول باختصار ان الحدس في أعلى درجاته يبدع والاستدلال يبرهن •

ب ـ الاستدلال :

وهو نوعان : الاستنتاج والاستقراء •

١ ـ الاستنتاج : الاستنتاج هو لزوم النتيجة عن المقدمة • فمتى وضعنا مقدمة حصلت عنها ضرورة (لزمت)نتيجة نقول عن استدلالنا أو (محاكمتنا)انها استنتاجية • وسيتضح لنا معنى هذا التعريف من دراستنا لنوعي الاستنتاج وهما الاستنتاج الصوري والاستنتاج الرياضي •

آ ـ **الاستنتاج الصوري :** وأكمل أشكاله القياس الذي سندرسه في القسم الثاني من هذا الكتاب . ومن الامثلة المدرسية عليه القياس التالي :

كل إنسان فانٍ « مقدمة كبرى » .

سقراط إنسان « مقدمة صغرى » .

سقراط فانٍ « نتيجة » .

فمن المقدمتين تلزم بالضرورة النتيجة .

ب ـ **الاستنتاج الرياضي :** إن كل العمليات الرياضية في الحساب والجبر والهندسة هي عمليات استنتاجية . فالنتيجة تلزم بالضرورة عن المقدمات في حل أي عملية من العمليات الرياضية .

جـ ـ الفرق بين الاستنتاج الصوري والاستنتاج الرياضي :

يتفق الاستنتاجان في نقطة وهي (لزوم النتيجة عن المقدمات اضطراراً) فعندما اضع المقدمة لا يمكنني الا أن أصل الى نتيجة .

ويختلفان في ثلاث نقاط :

١ ـ نبدأ في الاستنتاج الصوري بمقدمة تتضمن النتيجة . فعندما أقول (كل انسان فانٍ) أطلق حكما على أفراد النوع البشري كله ، أي على فلان وفلان من الناس ومنهم سقراط . فأنا لا أضيف في النتيجة حقاً شيئاً جديداً الى ماهو متضمن في المقدمة . أما الاستنتاج الرياضي فالنتيجة ليست متضمنة في المقدمات وإن كانت تلزم عنها ضرورة . ولهذا يقال عن الاستنتاج الرياضي انه انشائي أي إنه يكسبنا علماً جديداً . فعندما نثبت أن عدد زوايا المثلث مساوٍ لقائمتين لا نستنتج هذه البرهنة من قضية عامة تشملها ، بل ننشىء ثلاث زوايا جديدة معادلة لزوايا المثلث الذي نبرهن عليه وفي الوقت نفسه مساوية لقائمتين .

٢ ـ الاستنتاج الصوري يبدأ بمقدمة عامة وينتقل منها الى ما يتضمنه من نتائج . أما الاستنتاج الرياضي فينطلق من مبادىء أساسية هي (البديهيات المصادرات والتعريفات) وينشىء استنادا اليها نتائجه الضرورية . فنحن نعرف محيط الدائرة بقولنا (انهخط منحن مغلق جميع نقاطه متساوية البعد عن نقطة ثابتة)

ونضع النظريات المتعلقة بمحيط الدائرة استنادا الى هذا التعريف • وسنرى أمثلة على ذلك عند دراستنا لطريقة الرياضيات •

٣ ـ إن العلاقة بين المقدمات والنتيجة في القياس الصوري علاقة تَضَمُّنٍ أو شمول فالنتيجة (سقراط فانٍ) متضمنة في المقدمة (كل انسان فان) أما في الاستدلال الرياضي فالعلاقة علاقة مساواة أو عدم مساواة ، أكبر أو أصغر •

د ـ وحدة الاستنتاج وقيمته : اتهم (ديكارت) في القرن السابع عشر الاستنتاج الصوري بالعقم ، إذ إن النتيجة فيه ، على مايرى هذا الفيلسوف لا تضيف شيئاً جديداً بالنسبة الى المقدمات ، بعكس الاستنتاج الرياضي الذي يتقدم باستمرار • وقد جارى (ديكارت) في نقده هذا عددا من الفلاسفة • ولا يخلو هذا القول من مبالغة لأن الفرق بين الاثنين في الدرجة لا في الطبيعة •

لنلاحظ بهذه المناسبة عملية المحاكمة نفسها • في كل محاكمة نحوّل بالتجريد الواقع الى مفهومات • فقولنا (الإنسان فانٍ) حكم يشمل مفهومين : مفهوم الانسانية ومفهوم الفناء • وقولنا (الحكيم سعيد) يشمل أيضا مفهومين الحكمة والسعادة ، وهذه المفهومات هي التي نستخدمها في إنشاء المحاكمة الصورية •

وكذلك في الرياضيات • فنحن نبدّل الاشياء الواقعية بأعداد أو بأشكال هندسية ولكننا نذهب في التجريد الرياضي الى أبعد مما نذهب اليه في التجريد الصوري إذ نبدل العدد برمز كما في الجبر •

ولكن الفرق بين هذين النوعين من المفهومات هو أن المفهومات الصورية (إنسانية ، سعادة ، حكمة الخ •••) صفات • أما المفهومات الرياضية فكميات ولذا كانت العلاقة بين قضايا القياس علاقة استغراق تقيد المحاكمة الصورية • أما العلاقة في الرياضيات (مساواة ، أكبر ، أصغر الخ) فتفتح أمام العقل باب الإبداع على مصراعيه • وسنرى ذلك في الامثلة عند دراستنا للمنطق الصوري وللرياضيات •

وفي كل الأحوال فالاستنتاج صورياً كان أو رياضياً يتميز بالصفات التالية :

الكلية والضرورة ، والصورية (الشكلية) • وهذه صفات العقل ذاته • فالعقل لا يركن إلا لما هو كلي ، أي يشمل كل الحالات أين وأنَّى كانت ، وما هو ضروري أي تلزم فيه النتائج عن المقدمات والكلية والضرورة لا تجتمعان إلا في ما هو صوري أو شكلي أي في المفهومات ، لأن المفهومات تعبر عن الحوادث دون أن تتبدل بتبدلها •

٢ ـ الاستقراء : يعرف الاستقراء بأنه الانتقال من الواقع الى القانون • فقولنا (كل غاز يتناسب حجمه مع الضغط تناسباً عكسياً) استقراء • وقولنا (ان زاوية الورود على المرايا المسطحة مساوية لزاوية الانعكاس) استقراء • وقولنا دستور الماء هو H_2O استقراء وبكلمة مختصرة القوانين التي يدرسها الطالب في الفيزياء والكيمياء كلها تقريباً استقراءات •

هذه الاستقراءات نتيجة لملاحظة الوقائع التي ينطبق القانون عليها وتحليلها • ولكن هل شاهد العالم كل الوقائع التي ينطبق عليها القانون وحللها ؟ كلا ، إن القانون العلمي يشمل مبدئيا الوقائع كلها ، ما وقع منها في الماضي وما هو واقع الآن وما سيقع في المستقبل ، إن العالم يلاحظ بعض الحوادث الجزئية ويقوم عليها بتجارب ثم ينتقل من ملاحظته وتجاربه الجزئية الى قانون عام يجب أن يصح مبدئياً في كل زمان وفي كل مكان • وهذا الانتقال هو الذي نطلق عليه اسم الاستقراء •

ويثير الاستقراء مشكلة فلسفية اختلف في تفسيرها العلمـاء والفلاسفة • وتتلخص هذه المشكلة على الوجه التالي : ما الذي يسوغ الانتقال من الوقائع المحدودة الى القانون ذي التطبيقات غير المحدودة ؟ ما الذي يسوغ الانتقال من الجزئي المشخص الى العام المجرد أو الكلي ؟ سنحاول الإجابة عن هذا السؤال عند دراستنا لطرق العلوم وللمبادىء الفلسفية التي تستند اليها •

١ ـ الاستقراء طريقة من طرائق العقل العامة : عندما نقول عن الاستدلال إنه من طرائق العقل العامة نقصد بقولنا هذا أن العقل يستعين به بشكل عفوي كما يستعين الحيوان بغريزته • والاستقراء حقا كذلك • فالطفل الذي يحرق إصبعه في النار يتجنبها في المستقبل لأنه أطلق ضمناً حكماً كلياً (النار محرقة) • وكل

مرة نضع قطعة خشب في الماء نحكم ضمنا أنها ستطفو على وجهه وهذا استقراء • وبقول مختصر فان الانسان يسعى عفوياً للكشف عن ثوابت الوقائع أي عن قوانينها • فالإدراك الذي درسناه في الباب الأول استقراء وكذلك انشاء المفهوم بالتجريد والتعميم وإنشاء الأحكام •

وليس الاستقراء العلمي سوى تنظيم هذا الاستقراء العفوي أو العامي تنظيماً يعطيه قيمة موضوعية أو علمية •

ب ـ علاقة الاستقراء بالاستنتاج : لا يمكننا في الواقع الفصل بين الاستقراء والاستنتاج ، فالاستنتاج الصوري مثلاً يضع مقدماته العامة استناداً الى الاستقراء ، عندما أقول مثلاً (كل حيوان ناطق انسان) فأنا قد لاحظت عدداً من الناس وعدداً من الحيوانات ولاحظت أيضا أن النطق أو العقل هو الذي يميز الإنسان من الحيوان فأطلقت حكماً عاماً يمكنني أن أستخدمه مقدمة لقياس صوري •

والاستقراء أيضاً يعتمد على الاستنتاج ، فالقانون العلمي الذي نستخلصه من مشاهدة الوقائع نطبقه استنتاجاً على وقائع لم نشاهدها أو لم تقع بعد • فعندما أقول مثلاً إن التناحر بين الدول الكبرى على الاسواق التجارية أو على استعمار البلدان الغنية بالمواد الاولية هو سبب الحروب ، يمكنني أن أطبق استنتاجاً هذا الحكم العام على الحروب التي تقع في المستقبل •

٢ ـ التحليل والتركيب :

١ ـ تعريف التحليل : هو الحركة التي يفكك بها الفكر كل الأمور التي تعرض عليه أو تعرض له فيرجعها الى عناصرها البسيطة أو الى شروطها الاولى • والتركيب عكس التحليل إذ بوساطته يعيد الفكر تأليف ما كان حلّله فيراه في وحدته • فإذا دخلت الى معمل ما أول مرة فأنت بشكل عفوي تحاول أن تتعرف آلاته وأجزاء هذه الآلات إذا أمكن ووظائفها أيضا فأنت تحلل • وعندما تنتهي من زيارتك المعمل تحاول أن تكوّن لنفسك فكرة عامة عن هذا المعمل تشمل الآلات والوظائف ودور المعمل في مجتمعك • وتقوم بالعملية نفسها عندما تنتقل من مدرسة الى مدرسة أو عندما تزور مدينة لا تعرفها •

فالتحليل والتركيب عمليتان عفويتان في أصلهما كالاستقراء والاستنتاج • يمارسهما الإنسان على نحو مستمر • وقد حولهما العلم الى وسائل عقلية تمكنه من إنشاء ذاته والكشف عن الحقيقة ، كما حول الاستقراء والاستنتاج العفويين الى عمليات منهجية تنشىء العلم أيضاً • وقد رأينا في دراستنا للعمليات النفسية أنها كلها تعتمد على التحليل والتركيب فتبدأ بتركيب مغمض وتحلله فيصبح أكثر وضوحاً وهكذا الى ما لا نهاية له •

هناك تحليل وتركيب واقعيان وتحليل وتركيب عقليان سندرسهما الآن •

٢ ـ **التحليل والتركيب الواقعيان :** يقوم التحليل الواقعي على إرجاع الوقائع (مادية كانت أو نفسية) الى العناصر البسيطة التي تتألف منها كأن نحلل المادة الى (أوكسجين ، هيدروجين ، فحم ، الخ) وهذه الذرات الى كهارب موجبة وسالبة • وخير مثال على التحليل والتركيب الواقعيين التجارب التي يقوم بها الطلاب في مخابر المدرسة فهم يحللون الماء أو غاز الفحم أو غير ذلك من المواد ثم يعيدون تركيبها •

ولا يختلف تحليل الوقائع الإنسانية عن تحليل الوقائع المادية وان اختلفت وسائلهما • ففي التاريخ يحلل الإنسان الحروب والثورات إذ يبين مراحلها وشروط وقوعها ونتائجها • ثم يلقي نظرة عامة ليتفهم معناها • وقد كانت دراستنا في الباب الاول للقوى النفسية دراسة تحليلية حاولنا بنتيجتها أن نصل الى فهم كلي (تركيب) لكل قوة من القوى التي حللنا • وسنتبع المنهج نفسه في كل فصول هذا الكتاب •

٣ ـ **التحليل والتركيب العقليان :** وموضوعهما الأفكار المجردة (المفهومات) وكل أنواع الاستدلال كالمعادلات الرياضية والأقيسة الصورية وغيرها • فالبرهنة على المسائل الرياضية ، كما تعرضها الكتب المدرسية ، تحليلية لأنها تقوم على ارجاع المسألة المطلوب حلها الى مسألة أخرى أبسط منها ، فحلُّ معادلة جبرية من الدرجة الثانية مثلا يفترض تحويلها الى معادلة من الدرجة الأولى في أبسط أشكالها•

أما التركيب في الرياضيات فيقوم على الانتقال من العناصر البسيطة الى الناصر المركبة فهو انشائي • مثلاً :

لدينا المعادلتان (س − ٢ = ٠) و (س − ٣ = ٠) فإذا ضربنا كلاً منهما بالأخرى نحصل على المعادلة التالية من الدرجة الثانية (س ٢ − ٥ س + ٦ = ٠) أو بالأحرى نكون قد أنشأنا هذه المعادلة .

٤ ــ علاقة التحليل والتركيب بالاستقراء والاستنتاج : تكمل طرق العقل بعضها بعضاً فتتعاون على إنشاء المعرفة وقد رأينا الارتباط الوثيق بين الاستدلال والحدس وبين الاستقراء والاستنتاج .

وهنا نلاحظ أن الاستقراء يعتمد بالدرجة الأولى على التحليل ، فدراسة سقوط الأجسام تبدأ ــ أول ما تبدأ ــ بعزل بعض شروط السقوط عن بعضها الآخر وملاحظة كل منها على حدة لمعرفة مدى تأثيره . فمثلاً : كتلة الجسم ، حجمه ، بعده عن الأرض ، حرارة الجو الخ .. فتحليل هذه العوامل بدقة هو الذي يمكن العالم من معرفة العناصر التي تتكون منها واقعة السقوط وهي المسافة والزمان والثقالة .

ولكن الاستقراء يعتمد أيضاً على التركيب عند وضع الفرضية ، لأن الفرضية كما سنرى حدس يربط بين مجموع العناصر التي تتألف منها الواقعة ليفسرها .

أما الاستنتاج فهو أقرب الى التركيب منه الى التحليل فقولنا : (كل انسان فان) أو (الحكيم سعيد) نظرة كلية تركيبية . ولكن عندما ننتقل من الحكم الكلي فنقول (سقراط سعيد) أو (سقراط فان) فنحن نحلّل .

٥ ــ الفكر التحليلي والفكر التركيبي : كل انسان يحلل ويركب . ولكن من الناس من يميل الى التحليل أكثر مما يميل الى التركيب ، فنقول : ان فكره تحليلي والعكس صحيح ، وعندئذ يكون الفكر تركيبيا .

ا ــ الفكر التحليلي : ونلاحظه بشكل خاص عند المختصين من العلماء فهم يلاحظون جزئيات الوقائع وخصائصها الدقيقة ويتجنبون النظرة الكلية ويتهمونها بالغموض .

ويؤدي الفكر التحليلي في مجال الحياة العملية الى التردد ، فالذي يمعن في ملاحظة الجزئيات لايستطيع أن يقف بسرعة موقفاً جازماً من المشكلات التي تعترضه،

ب ـ الفكر التركيبي : ونلاحظه بشكل خاص عند الفنان والفيلسوف وعند العالم المبدع فهؤلاء يمتازون بالنظرة الشاملة الكلية ۰ ولكن كثيراً ما تعوز نظرتهم هذه الدقة والتسلسل المنطقي ، وكثيراً ما يتعرضون لخطر التعميم السريع أو لخطر النظريات الخيالية ۰

فيجب إذاً أن يتكامل الفكر التحليلي والفكر التركيبي عند الانسان لأن الفكر التحليلي يعصم الفكر التركيبي من الشطط والخيال ، كما أن الفكر التركيبي يعصم الفكر التحليلي من البعثرة والضياع في الجزئيات ۰

* * *

البحث الثـاني

الوجه النفسي للمحاكمة

١ ـ من الوجه المنطقي الى الوجه النفسي للمحاكمة : يدرس المنطق المحـاكمة وطرق العقل في شكلها النموذجي كما رأينا في البحث السابق أي كما يمارسها العالم أو الفيلسوف عندما يحاول أن يثبت صحة قانون علمي أو أن يكوّن في ذهن السامع أو القارىء قناعة عقلية عن مبدأ ما . والشكل المنطقي الأمثل للمحاكمة هو الاستنتاج أي كما قلنا لزوم النتيجة عن المقدمات . أما علم النفس فيدرس المحاكمات والقوى العقلية في واقعها الحي ، والمحاكمة في واقعها النفسي متعددة الأنواع فهي تضيف الى الأنماط التي ذكرناها في البحث السابق (الاستقراء والاستنتاج وغيرهما) المحاكمة العاطفية أو منطق العواطف . فأنت مثلاً تسوّغ سلوك صديقك الذي تحب بمختلف الوسائل ، كما تسوغ الكلام الذي يصدر عنك في حالة الغضب بمختلف الوسائل أيضاً . فالأهداف تدفعنا الى القيام بتصرفات لا يسوغها العقل ومع ذلك نصر على أن سلوكنا كان عقلياً . وللطفل أيضاً محاكمته التي تصدر عن ميوله . ومن الأمثلة البارزة عن منطق العواطف تفسير الأحلام ، فقد تتشاءم أو تتفاءل بنتيجة الحكم ونعبر بسلوكنا وأقوالنا عن تشاؤمنا أو تفاؤلنا .

وقد رأى بعض العلماء في سلوك الشمبانزي الذي يستخدم العصا للوصول الى قرط الموز نوعاً من المحاكمة العملية .

والفرق بين هذه المحاكمات الأولية أو البدائية والمحاكمات العقلية هو أن تنتقل منطقياً من المقدمات الى النتائج ، بينما الأولى تبدأ بالنتيجة وتسوّغها بعدئذ بوساطة المقدمات . فالتاجر الذي يربح ربحاً غير معقول يفسر سلوكه بقوله إن الشاري رضي بالسعر بعد مناقشة حرة . وإذا كان صديق لك تحبه وقحاً في معاملته مع أحد رفاقه فقد تقول عنه إنه شجاع . والتفسيرات العاطفية والأثرة

(الأنانية) من هذا النوع كثيرة ويسخر فيها العقل للمصلحة فيكون متحيزاً ولا حاجة لنا في الاسهاب في هذه الأمور المعروفة .

فنلاحظ الآن النهج العقلي في المحاكمة العلمية المنطقيــة .

٢ ــ **التحليل النفسي للاستقراء :** لنفرض أني رأيت شخصين يتخــاصمان وكنت حيادياً بالنســبة اليهما وحاولت أن أعرف سبب الخصام فأنا أقول انه نتيجة لخلاف على مصالح أو لتباين المزاج أو لتعارض في أيديولوجية كل منهما أو لغير ذلك مــن الأسباب . فأنا إذاً أضع فرضية عقلية وأحلل واقعة الخصام لأرى هل كانت تفاصيلها تتفق مع فرضيتي ؟ وبذلك أسير ضمن الخطوات التالية :

آ ــ ألاحظ الواقع بشكل عفوي ثم أتنبه اليــه فأحلله تحليلاً دقيقاً لأرى كيف ترتبط وقائعه الواحدة بالنسبة الىالأخرى وأطلق على هذه الخطــوة اسم ملاحظة .

ب ــ أضع فرضية أياً كان نوعها : المصلحة ، المزاج ، الأيديولوجيــة الخ ..

جـ ــ أوازن بين ملاحظتي للواقع وتحليها وفرضيتي ، وأتبنى الفرضيــة التي أرى أنها تفسر الوقائع .

فالفرضية مفهوم عقلي غايته تفسير الوقائع . ولكي يكون هذا التفسير عقلياً فأنا أحلل الوقائع وأركبها وأعيد التحليل والتركيب حتى أصل الى حل يركن اليه عقلي لأنه معقول ، فكأن هناك حلقة مفقودة هي التي تؤلف بين الوقــائع تأليفاً عقلياً . وكشف هذه الحلقة هو عصب الاستقراء ..

ولا يختلف نهج الاستقراء العلمي عن هذا المنهج . فنحــن مثلاً نرى أن بعض الأجسام تطفو على وجه الماء . وهذا الاستقراء عادي حصل بنتيجــة تحليل علمي للواقع ، فإذا أردنا أن نرقى منه الى استقراء علمي كان علينا أن نجــد العلاقة بين الماء والأجسام التي تطفو على وجهه . ولهذا الغرض نحلل الماء فنزنــه ونقيس حجمه ونزن كذلك الاجسام التي تطفو على وجه الماء ونقيس حجومها . وعنــدما نجد أن هذه العلاقة تتركز في مفهوم الكثافة (نسبة الوزن الى الحجم) نقول : تطفو الأجسام على وجه الماء اذا كانت كثافتها أقل من كثافة الماء .

ويطلقون على مفهوم (الكثافة) في هذا الاستقراء وعلى ما يشبهه في بقية الاستقراءات اسم الحد الأوسط ، إذاً من الوجهة النفسية يقوم الاستقراء على الكشف عن حدود متوسطة ، ويقال عنها إنها متوسطة لأنها تتوسط بين الوقائع والفرضية فتربط بينها ويصبح بنتيجتها الواقع معقولا .

ونجد في هذه الأمثلة مصداقاً لما ذكرناه في الفصل الأخير من الباب الأول عن عمليات العقل . فالعقل ينشىء مفهومات يستعيض بها عن الواقع ثم يربط بعض هذه المفهومات الى بعضها الآخر في أحكام ومحاكمات ، نقطة ارتكازها في الاستقراء الحدود المتوسطة .

٣ ـ التحليل النفسي للاستنتاج : ليكن المثال التالي :

كل إنسان فان .

فلان الحاكم المستبد إنسان .

إذاً هو فان .

لنتساءل أولاً عن السبب الذي دفعنا الى إنشاء هذه المحاكمة . فنحن لا نطلقها عفواً وإنما نتحدث عن ظلم الحاكم المستبد ونتمنى موته فلا نرى مخرجاً إلا في مبدأ عام هو تعرض الجنس البشري للفناء .

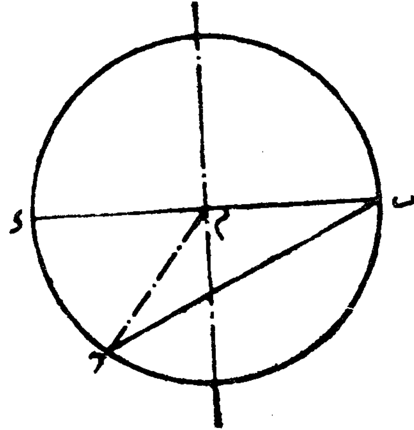
فالنتيجة في قياسنا من وحي الوضع الراهن (استبداد الحاكم) ، والمبدأ العام (المقدمة الكبرى) محصلة الخبرة البشرية فهو استقراء . أما عملية العقل الاستنتاجية فتتركز في كشف الحد الأوسط (إنسان) الذي يربط بين (الحاكم المستبد) وفكرة (الفناء) ولذا فنحن نصوغ القياس وعندما نجد مفهوم الإنسان ونحلله فنعرف أن الفناء من مقوماته ، ثم نجرد الحاكم من مظاهر أبهته واستبداده فيبدو لنا إنساناً كغيره معرضاً للموت ونحكم بأنه فان .

فالاستنتاج بهذا المعنى لا يختلف عن الاستقراء من الوجهة النفسية إذ يقوم أيضاً على كشف حد أوسط هو عصب الاستنتاج . والفرق بين الاستقراء والاستنتاج هو أن الحدود المتوسطة في الأول من وحي الوقائع أما في الاستنتاج فهي من انشاء العقل .

ولا يختلف الاستنتاج الرياضي من الوجهة النفسية عن الاستنتاج الصوري فهو أيضاً انتقال ضروري من المقدمات الى النتيجة عبر الحدود المتوسطة التي ينشئها العقل •

فالبرهان على مثل هذه القضية (القطر أكبر من أي وتر كان) يتم على الشكل التالي :

لدينا دائرة ، القطر فيها (ب د) والوتر (ب جـ) • ومن المعلوم أن البرهان المدرسي على أية قضية هندسية أو أية قضية رياضية أخرى يقوم على إرجاع هذه القضية الى قضية أخرى أبسط منها وهي في الوقت نفسه واضحة لدينا • فلكي نبرهن على أن (ب د) أكبر من (ب جـ) نرسم نصف القطر (م جـ) فيحصل لدينا المثلث (ب م جـ) • ولما كان من المعلوم لدينا مبدئياً أنه (في كل مثلث الضلع الواحد أصغر من مجموع الضلعين الآخرين) ولما كان من البين أن (م ب + م جـ) يساويان (ب د) فمن المنطقي أن تكون (ب د) أكبر من (ب جـ)•



من هذا المثال المدرسي البسيط يتضح لنا الفرق بين الاستنتاج الرياضي والاستنتاج الصوري • فالاستنتاج الصوري يستند الى الواقع ، وتقوم فعالية الذهن فيه على إنشاء الحدود المتوسطة التي تؤلف بين المقدمات والنتيجة • أما الاستنتاج الرياضي فينشىء العقل مقدماته ونتائجه والحدود المتوسطة التي تربط بينها إنشاء عقلياً خالصاً ، وسنرى عند دراستنا لطريقة الرياضيات أمثلة كثيرة تزيد إيضاحاً ما نقول •

٤ ـ خلاصة عن الفرق بين الاستقراء والاستنتاج من الوجهين النفسي والمنطقي:

بوسعنا إرجاع الفرق في الاستدلال (أو المحاكمة) بين الوجهة النفسية

والوجهة المنطقية الى نقطة واحدة هي : تبدأ المحاكمة من الوجهة النفسية أي واقعياً ، بالنتيجة ، ثم تحاول التدليل على صحة النتيجة بمقدمات عقلية تربطها منطقياً الى النتيجة ، بينما من الوجهة المنطقية (أي المحاكمة النموذجية) تبدأ بالمقدمات لتصل الى النتيجة ، فالعالم يبدأ بالفرضية (وهي نتيجة) ثم يحاول البرهان عليها • وإذا كانت المحاكمة حقاً عقلية فيجب ألا يكون هناك فرق بين السير النفسي والسير المنطقي للمحاكمة •

خلاصة القسم الأول

١ ـ المنطق وتعريفه :

آ ـ المنطق علم يتناول العمليات العقلية التي تستهدف المعرفة فيميز بينها من حيث صلاحها لتأدية هذا الغرض •

ب ـ وهو قسمان : صوري أي شكلي وغايته وضع القواعد التي تعصم المحاكمة من التناقض أي تضمن للبرهنة تماسها مع ذاتها • وتطبيقي وغايته الكشف عن الطرائق التي يتبعها العلماء كل منهم عند وضع حقائق علمه • ولهذا ، فلكل علم لا بل لكل اختصاص طريقته الخاصة الرياضيات ، الفيزياء التاريخ الخ •••

جـ ـ علم النفس والمنطق ، يدرس علم النفس العمليات العقلية والمحاكمات في واقعها أي كما يمارسها الإنسان (عالماً كان أو غير عالم) في حياته العادية • أما المنطق فيدرسها في طرقها النموذجية أي عندما تستخدم للوصول الى الحقيقة العلمية•

٢ ـ المحاكمة وطرق العقل العامة :

آ ـ تعريف المحاكمة : (ويقال عنها في المنطق الاستدلال والبرهان) ، هي عملية عقلية تبرهن بها على أن مجموع القضايا ، أحكام ، نطلق عليها اسم مقدمات تحصل عنها نتيجة مرتبطة بها منطقياً •

أما طرائق العقل العامة ، فهي مجموع الوسائل التي يستخدمها العقل في المحاكمة وفي إنشاء المعرفة •

ب ـ الوجه المنطقي للمحاكمة :

١ ـ الحدس : وهو المعرفة المباشرة ، وهو على أنواع : حسي ويطلق على إدراكنا المباشر للأشياء والوقائع الخارجية ، ونفسي ويطلق على إدراكنا المباشر لحوادث الشعور والنفس كالعواطف والأفكار وغيرها ، وعقلي ويطلق على إدراكنا لمبادىء العقل وبديهياته كمبدأ الهوية والمفهومات الرياضية ـ والحدس المبدع وبه نستبسط الأفكار المبتكرة في العلم والصور الجديدة في الشعر الخ ...

٢ ـ الاستنتاج : وهو لزوم النتيجة عن المقدمة أو الارتباط الضروري بين الاثنين ، وهو على نوعين : استنتاج صوري واستنتاج رياضي . والاستنتاج الرياضي أبعد مدى وأكثر إبداعاً من الاستنتاج الصوري .

٣ ـ الاستقراء : ويطلق على المحاكمة التي ننتقل بوساطتها من ملاحظة وقائع محددة لاحظناها الى قانون عام يشمل مجموع الوقائع شاهدناها أو لم نشاهدها .

٤ ـ وكما أن الحدس والاستدلال مترابطان كذلك الاستقراء والاستنتاج فكل هذه العمليات العقلية متلازمة .

٥ ـ التحليل والتركيب : بالتحليل يفكك الفكر مسألة معقدة فيعيدها الى العناصر التي تتركب منها ، التركيب عكس التحليل إذ بوساطته يعيد العقل تركيب (تأليف) ما كان قد حلله . وهما نوعان : تحليل وتركيب واقعيان ، موضوعهما الأمور التي يستطيع العقل ملاحظتها في الواقع ، وتحليل وتركيب عقليـان ، وموضوعهما الأمور المجردة كما في الرياضيات .

ج ـ الوجه النفسي للمحاكمة :

١ ـ المحاكمة في واقعها النفسي على أنواع : منها منطق العواطف ومنطق العقل ومنها أيضاً الاستقراء والاستنتاج .

٢ ـ التحليل النفسي للاستقراء : الاستقراء في واقعه الحي يبدأ عفوياً بملاحظة الأمور التي تهمنا ثم ينتقل الى وضع فرضية تفسر مالاحظناه وتربط الواقع بالفرضية لتجعل من هذه تفسيراً عقلياً . فقوامه الحدود المتوسطة .

٣ ـ التحليل النفسي للاستنتاج : فيه أيضاً نبدأ بنتيجة نريد البرهنة على صحتها فنجد لها (بوساطة الحدود المتوسطة أيضاً) مقدمات ضرورية ترتبط بها .
والفرق بين الاستقراء والاستنتاج هو أن موضوع الأول الحوادث في حين أن موضوع الثاني الأمور المجردة .

تمرينــــات

١ ـ تأمل بدقة مناقشة دارت بين اثنين من أصدقائك وميز في براهينهما بين دور العقل ودور العواطف .

٢ ـ أكتب عشرة أحكام : خمسة منها أحكام وجود وخمسة منها أحكام قيم .

٣ ـ عندما تقول (يجب أن تتحقق الوحـــدة العربية) ثم تدلي ببراهينك هل تستقرىء أو تستنتج ؟

٤ ـ عندما تعدد مقومات الامة العربية كما هي مذكورة في الكتب المدرسية ، فهل تحلل أم تركب ؟

٥ ـ ترى من بعيد إنساناً يسير بسرعة فتراهن صديقا لك أنه (فلان من الناس) ويتحقق ظنك . بيّن دور الحدس ودور الاستدلال في البراهين التي جعلتك تحكم على هوية الإنسان الذي شاهدت .

٦ ـ بيّن دور الحدس المبدع في حل مسألة رياضية قمت به في الامتحان أو عند كتابة وظيفة .

٧ ـ لاحظ العلاقة الودية التي تربط بينك وبين صديق لك وبين دور العواطف ودور المحاكمة المنطقية في نشوء هذه المودة .

٨ ـ بيّن بالأمثلة المحسوسة أن كل محاكمة تبدأ واقعياً بالنتيجة ومنها ينتقل الإنسان الى المقدمات .

٩ ـ لاحظ كيف يشرح المدرس درساً لنص أدبي وبيّن دور التحليل والتركيب في الشرح .

١٠ ـ لاحظ شرح المدرس لقضية رياضية وبيّن أن هذا الشرح استنتاج .

الأسئلة

١ ــ ماالفرق بين علم النفس والمنطق ؟
٢ ــ ماالفرق بين المحاكمة العملية والمحاكمة العقلية ؟
٣ ــ وازن بين الاستنتاج الصوري والاستنتاج الرياضي وبيّن أن طريقة العقل في الأثنين واحدة .
٤ ــ ما الفرق بين الاستنتاج والاستقراء ؟ .
٥ ــ بيّن بالأمثلة أن العقل في واقعه يحلل ويركب في وقت واحد .
٦ ــ ماالفرق بين الحدس والإبداع ؟

نصوص

نص أول :

يبيّن ابن سينا في هذا النص أن المنطق (آلة) أي مدخل للعموم الأخرى ، وقد كانت وجهة نظر العصور الوسطى .

والعلم يطلب ليكون آلة ــ قد جرت العادة في هذا الزمان وفي هذه البلدان أن يسمى (علم المنطق) ولعل له عند قوم آخرين اسماً آخر ، لكننا نؤثر أن نسميه الآن بهذا الاسم المشهور .

وانما يكون هذا العلم آلة في سائر العلوم ــ لأنه يكون علما مبنيا على الأصول التي يحتاج اليها من يقتنص المجهول من المعلوم باستعمال للمعلوم على نحو وجهة يكون ذلك النحو وتلك الجهة مؤديا بالباحث الى الإطاحة بالمجهول فيكون هذا العلم مشيراً الى جميع الأنحاء والجهات التي تنقل الذهن من المعلوم الى المجهول وكذلك يكون مشيراً الى جميع الأنحاء والجهات التي تضل الذهن وتوهمه استقامة مأخذ نحو المطلوب من المجهول ولا يكون كذلك .

(ابن سينا ــ منطق المشرقيين ــ صفحة ٥ ــ ٦) .

نص ثان :

يحاول الفيلسوف المنطقي (أدمون غوبلو) في هذا النص البرهنة على أن المنطق عملية عقلية اصطلاحية أو مصطنعة ، ولكنها في الواقع استجابة لمتطلبات اجتماعية وعملية .

حلل النص وبيّن أهمية النتيجة التي يصل اليها .

تطرح المسألة المنطقية باستناد الى اصطلاح ، ولكن هذا الاصطلاح لايتجاوز حدود التجريد المشروع ، انه اصطلاح يحاول العقل أن يجعل منه واقعاً كل مرة يحاكم فيها ، لنفرض العقل معزولاً ، متحللاً من كل المؤثرات غير العقلية التي قد تؤثر في أحكامنا ، اذ إن هذا هو ما نطلق عليه اسم التفكير العقلي . فتبعاً لأية قوانين تربط الأحكام بعضها الى بعض اذا لم يكن الدافع الى وضع حكم سوى حكم آخر؟ تلك هي المشكلة المنطقية . فالعلوم التي تسعى لمعرفة الواقع كما هو لا تخشى ، إذ رأت في ذلك مغنما ، من الاستعاضة عن الواقع بالخيال . فلماذا لا يقوم المنطق بالعملية ذاتها لكي تدرس الرياضيات النظرية الرياضية للنواس فهي تستعيض عن النواس الواقعي (وهو شديد التعقيد) بنواس بسيط لا يوجد إلا في المخبر ... وهذا هو شأن العقل المنطقي .

لايمكنك أن تحاكم اذا لم يكن هناك دافع عاطفي يدفعك الى المحاكمة ، ولنقل إن هذا الدافع هو فضول الحقيقة . فأنت لست حيادياً اذاً بالنسبة الى نتيجة محاكمتك . فالفضول نتيجة الاهتمام . ان كل من يشتغل في الأمور الفكرية يعرف أن التفتيش عن الحقيقة هو مأساة داخلية يمتزج فيها الأمل باليأس والحماسة بالقلق ، وقد تكون نتيجتها ظفرا أو إخفاقا . ان كل من يشتغل بالأمور الفكرية يعرف كم يلزمه من ضبط النفس حتى يتجنب النتائج السريعة ، وكم يلزمه من قوة الإرادة حتى تكون نتائجه معقولة ، فاذا ما سلمنا بأن عمل هذا الفكر المنطقي بعيد عن الواقع بعد النواس البسيط عن النواس الحقيقي وأن العقل المنطقي مجرد عن الحب والرغبة والإرادة (أو انه عقل خاص) فعلى كل منا أن يقترب جهد المستطاع من هذا المثل الأعلى .

إن المشكلة المنطقية مشكلة من نوع خاص ، ومع ذلك فهي مشكلة نفسية (أي واقعية) فلماذا تطرح هذه المشكلة ؟ لأن الإنسان حيوان اجتماعي أو حيوان ناطق . وبهذا المعنى يهمه أن يكون في توافق مع البشر ، لا بل أن يكون توافقه معهم بنتيجة مداولة تصل بنتيجتها كل العقول وفي كل الأزمنة الى النتيجة نفسها ، فالعلم الإنساني ظاهرة اجتماعية ونتيجة جهد مشترك ، يدعى أنه بنتيجته يحقق التوافق بين العقول .

(أدمون غوبلو منظومة العلوم بقليل من التصرف) .

نص ثالث :

التحليل والتركيب من الطرق التي يستعملها العقل على نحوٍ عفوي ، ولكن (ديكارت) هو الذي وضع هاتين الطريقتين على أساس المنهج العلمي ، لابل جعل منهما الطريقة الأساسية لمنهج العلوم في نص أصبح « كلاسيكياً » اتباعياً نوقش مراراً وما يزال الفلاسفة يتخاصمون حوله . وهذا هو النص في شكله الأصلي ، حاول أن تحلّله وتفهمه بدقة .

« وكذلك رأيت أنه بدلاً من هذا العدد الكبير من القواعد التي يتألف منها المنطق ، يمكنني أن أكتفي بالقواعد الأربع الآتية ، شريطة أن أعزم عزماً صادقاً وثابتاً على أن لا أخل مرة واحدة بمراعاتها :

الأولى : ألاّ أتلقى على الاطلاق شيئاً على أنه حق ما لم أتبين بالبداهة أنه كذلك ، أي أن أعنى بتجنب التعجل والتثبت بالاحكام السابقة ، وأن لا أدخل في احكامي إلا ما يتمثل لعقلي في وضوح وتميز لا يكون لدى معهما أي مجال لوضعه موضع الشك (١) .

والثالثة : أن أرتب أفكاري فأبدأ بأبسط الامور وأيسرها معرفة . وأتدرّج في الصعود شيئاً فشيئاً حتى أصل الى معرفة أكثر الأمور تركيباً ، بل أن أفرض ترتيباً بين الأمور التي لا يسبق بعضها بالطبع (٣) .

والأخيرة : أن أقوم في جميع الأحوال بإحصاءات كاملة ومراجعات عامة تجعلني على ثقة من أنني لم أغفل شيئاً (٤) .

(ديكارت ، مقالة الطريقة ، تعريب الدكتور جميل صليبا ص : ٧٤ ــ ٧٥) .

---

(١) تعرف القاعدة الاولى بقاعدة البداهة أي الوضوح المطلق .

(٢) تسمى هذه القاعدة بقاعدة التحليل . .

(٣) تعرف هذه القاعدة بقاعدة التركيب .

(٤) وهذه قاعدة الاحصاء ، اي اعادة التحليل والتركيب مرارا ، حتى يصل الانسان في العلم الى البداهة ، أو الوضوح المطلق ، أو حدس الحقيقة العلمية .

القسم الثاني

المنطق الصوري (١)

عرّفنا المنطق بقولنا إنه فن التفكير ، وهو أيضاً العلم الذي يمكن الفكر من التمييز بين الخطأ والصواب فيعصمه من الوقوع في الخطأ • ويمكن القول أيضاً إن المنطق يدرس النظام الذي يسير عليه العقل حتى يصل الى الحقيقة ، وهو يستند في دراسته الى العمليات العقلية التي بحثناها بحثاً خاصاً في القسم الاول أي الى إنشاء المفهوم بالتجريد والتعميم والى الحكم وأخيراً الى المحاكمة •

والمنطق الصوري ، كما قلنا يدرس النظام الذي يتبعه العقل حتى لا يتناقض مع ذاته • ويقال عنه إنه (صوري) لأنه يعنى بشكل المحاكمة لا بمضمونها • ولما كان العقل في محاكماته يبدأ بالألفاظ (الكلمة المفردة) ، ويقال عنها في المنطق الصوري (الحد) ، ويضم لفظة الى لفظة (حداً الى حد) فينشىء حكماً ، ثم يرتب الأحكام في مقدمات تلزم عنها نتائج ويطلق على هذا الترتيب اسم (محاكمة) فالمنطق الصوري يقسم الى ثلاثة أقسام :

القسم الأول : ويبحث في الحدود أو التصورات •

القسم الثاني : ويبحث في الأحكام أو القضايا •

القسم الثالث : ويبحث في المحاكمة وأكمل أنواعها القياس ، كما قلنا •

ويقال : عن بحث الحدود (الألفاظ المفردة) انه بحث في التصورات لأن الذهن ينشىء لذاته عن كل لفظة مفردة أو حد صورة ما • ويقال عن بحث الأحكام والقضايا انه بحث في التصديقات لأننا نقبل بالحكم أو لانقبل به أي نصدقه أو نكذبه • ويقال أخيراً عن بحث المحاكمات انه بحث في الاستدلال لأنه يدرس أشكال البرهنة •

وسندرس الآن كلاً من هذه الاقسام الثلاثة في بحث خاص •

---

(١) لخصنا اهم نقاط هذا البحث عن كتاب الدكتور جميل صليبا ، دروس الفلسفة ، الجزء الثاني ، المنطق .

البحث الأول

الحـدود والتصورات

١ ـ الحدود والتصورات :

الإدراك هو معرفتنا العالم الخارجي بوساطة الحواس • فإذا غاب الشيء المدرك من أمامنا استطعنا استعادته في الذهن عن طريق صورته • غير أن العقل هو الذي ينشيء الأفكار والمفهومات بعملياته الخاصة • فلابد لصورة صديقي عندما أستعيدها أن تكون مرتبطة بوضع معين : قد أتخيله وراء مقعده يصغي الى الدرس بانتباه أو يركض لاهثاً وراء كرة القدم الخ ••• أما عندما تكون فكرة صديقي موضوعاً لتفكيري ، فإنها تمثل مجموعة الخصائص التي تميزه من غيره من أصدقائي أو تمثل صفاته العامة الجزئية : سريع الفهم ، سريع النكتة ، حاضر البديهة • أما المفهوم فهو فكرة مجردة تدل على صنف من موضوعات الفكر منظوراً إليه من حيث خصائصه المشتركة أو النوعية ، لا من حيث مظاهره الخاصة أو الفردية • فمفهوم (انسان) ينطبق على جميع أفراد النوع الانساني بغض النظر عن الأصل واللون والقامة والعمر والعقيدة الخ ••• ولا يمثل غير الخصائص التي يشترك فيها جميع أفراد النوع الانساني •

والحد في المنطق الصوري هو اللفظ الدال على معنى من المعاني • فقد يدل على انسان بعينه (محمد) أو على شيء بعينه (القطر العربي السوري) • وقد يدل على مفهوم عام أو معنى عام كمفهوم (كتاب) أو مدينة أو معنى الخير الخ ••• والحد في المنطق قد يتألف من لفظة واحدة (مدينة) أو من لفظتين (يتمدد بالحرارة) أو من أكثر من لفظتين (عاصمة الجمهورية العربية السورية) •

ويقال عن بحث الحدود إنه بحث في التصورات لأن الذهن هو الذي تصورها • فأنا أتصور رفيقي سميراً إذ إنه حدد الصفات التي يتصف بها كما أكوّن لذاتي تصوراً عقلياً خاصاً بي عن مدينة دمشق أو نهر العاصي أو عن المدينة عموماً وأقف عند هذا الحد •

٢ ـ خصائص الحـدود :

لكل حد خاصتان هما الشمول والتضمن ، فالشمول يدل على الأفراد أو الأشياء التي يشملها الحد ، فكلمة مدينة تشمل دمشق وحمص والقاهرة وموسكو وفيينة الخ •• والتضمن يدل على الصفات التي يتميز بها الحد من حد آخر والتي تتخذ أساساً في تعريفه • فالمدينة تتميز بتجمع عدد كبير من السكان في مساحة واحدة من الأرض كما أنها مركز الإدارات الكبرى للحكومة الخ ••

والشمول والتضمن يتناسبان تناسباً عكسياً ، فكلما زاد التضمن نقص الشمول والعكس صحيح •

لنأخذ مثلاً كلمة (إنسان) فهي تشمل جميع أفراد الجنس البشري ، أما تضمنها فمحدود لأن ما يميز الإنسان من الحيوان ، هو العقل ، أما إذا أخذنا كلمة (انسان عربي) فلا تشمل إلا العرب ، أما تضمنها فيضاف اليه كل ما يميز العربي من الأوروبي أو الاميركي ومن بقية من ليسوا عرباً •

٣ ـ تصنيف الحدود بحسب الشمول :

تصنف الحدود بحسب الشمول الى :

أ ـ عامة أو كلية : فالحد الكلي أو العام هو الحد المأخوذ بكل شموله وينطبق على جميع أفراده دون استثناء أو تحديد • مثل : إنسان،صوت،لون،الخ ••

ب ـ جمعية : وتدل على مجموعة محدودة من الأفراد : طلاب الصف الثالث الثانوي ، كتيبة المشاة ، اتحاد نقابات العمال في القطر العربي السوري •

جـ ـ فردية : وتدل على شيء واحد معين مثل : دمشق ، جبل قاسيون ، أرسطو : نهر الفرات الخ ••

٤ ـ تصنيف الحدود بحسب التضمن :

وتقسم الى :

أ ـ بسيطة أو مركبة ـ فالبسيطة تتصف بخاصة واحدة (مثل كلمات : وجود ، كم ، كيف الخ ••) • والمركبة تتصف بعدد كبير من الصفات (مثل : إ نسان ، فرس ، مدرسة ، طالب الخ ••) •

ب ـ مشخصة أو مجردة ـ وقد درسناها عند دراسة المفهوم • فكلمات لون أو عدالة أو شجاعة •• الخ مجردة ، وكلمات مثل بردى وثانوية جودت الهاشمي وأفلاطون •• الخ مشخصة •

ج ـ موجبة أو سالبة ـ مثل : أبيض ـ لا أبيض ، شجاع ـ جبان ، الخ ••

٥ ـ ترتيب الحدود :

الجنس والنوع : إن كلمة انسان تشمل العربي والروسي والفرنسي والألماني والصيني •• الخ • فهي جنس وما ينطوي في هذا الجنس هو النوع ، وكلمة عربي جنس أنواعه السوري والمصري والعراقي والجزائري الخ ••

البحث الثاني

القضايا والتصديقات

١ ـ الحكم والقضية :

الحكم من الناحية النفسية هو عملية من عمليات الفكر تربط بين تصورين أو أكثر • ويمكن تعريفه بأنه اثبات علاقة أو نفيها بين فكرتين أو مفهومين •

والحكم نفسي غير خاضع للدراسة المنطقيـــة إذا لم يُعبر عنه صاحبه • ولما كانت الحدود هي الألفاظ التي تعبر عن المعاني ، فإن الحكم في المنطق هو اثبات علاقة أو نفيها بين حدين • والقضية هي التعبير اللفظي عن الحكم أي أنها العبارة المفهومة التي يمكن وصفها بالصدق أو الكذب • فإذا قلت (الانسان فان) كان قولي كلاماً مفهوماً يمكن تصديقه أو تكذيبه • وكذلك الأمر بالنسبة الى القضية (ل تلزم عنها بالضرورة ق) •

والقضية في المنطق الصوري تتألف من ثلاثة عناصر : (موضوع) يحكم عليه و (محمول) يحكم به و (علاقة) تكون مضمرة غالباً في اللغة العربية حيث توجد الجملة الاسمية ويعبر عنها في اللغات الأجنبية بفعل (وجــود) وقد يدل عليها الضمير (هو) في اللغة العربية •

٢ ـ الحكم والتصديق : يقـال في المنطق الصوري عن بحث القضايا أو الأحكام انه بحث التصديقات لأننا قد نقبل بالحكم (نصدقـه) أو لا نقبل بـه (نكذبه) ، بعكس الحدود فهي تصورات • فكلمة (سمير) تصور وكلمة (طالب) تصور وكلمـة (اجتهاد) كذلك ، ولكنّ نسبة الاجتهاد الى الطالب (سمير) ، قد تكون صحيحة وقد تكون غير صحيحة •

٣ ـ العلاقة بين الموضوع والمحمول : إن العـلاقة بين الموضوع والمحمول متعددة الأنواع فقـد تكون سببية (الطالب المجتهد ناجـح) أو غائيّة (النجاح مفيد) الخ •• ولكن المنطق الصوري « الكلاسيكي » الاتباعي يرجع هذه العلائق كلها الى علاقة التضمن كما سترى في بحث « القياس » •

٤ ـ تصنيف القضايا : تُصنف القضايا من حيث الكم والكيف • فمن حيث الكيف هي سالبة أو موجبة ، ومن حيث الكم هي كلية أو جزئية أو فردية (ويقال أيضا مخصوصة) فإذا جمعنا بين الكيف والكم حصلنا على أربعة أنواع من القضايا :

١ ـ الكلية الموجبة : كقولك كل انسان فان ، ويرمز لها بحرفي (ك م) •

٢ ـ الكلية السالبة : كقولك ولا واحد من البخلاء بسعيد ويُرمز لها بحرفي (ك • س) •

٣ ـ الجزئية الموجبة : كقولك بعض الطلاب حاضرون ويرمز لها بـ (ج•م) •

٤ ـ الجزئية السالبة : كقولك ليس بعض الطلاب حاضرين ويُرمز لها بـ (ج • س) وهذا معناه أن الاستغراق قد يكون كلياً أو جزئياً •

٥ ـ قواعد الاستغراق : لاستغراق الحد في القضية عدة قواعد أهمها :

١ ـ القضية الكلية ـ موجبة كانت أو سالبة ـ تستغرق موضوعها ، لأن الحكم فيها واقع على جميع أفراد الموضوع ، ومسلوب عنها كلها في حالة السلب كقولك كل الطلاب حاضرون : ولا واحد من الطلاب بحاضر •

٢ ــ القضية الجزئية ــ موجبة كانت أو سالبة ــ لا تفيد استغراق موضوعها لأن الحكم فيها واقع على بعض أفراد الموضوع في حالة الإيجاب ومسلوب عنها في حالة السلب كقولك : بعض الناس محام ، أو ليس بعض الناس بمحام •

٣ ــ استغراق المحمول في كل قضية موجبة يكون جزئياً لأن المحمول هنا كما يعدُّ بمثابة جنس ، ينطوي تحته الموضوع بصفته نوعاً ، فالفناء في قولنا كل إنسان فان ، يشمل كل الناس ولكنه يشمل أيضاً كل الحيوانات •

٤ ــ أما في القضية السالبة فاستغراق المحمول تام • فإذا قلت ولا واحد من الناس بخالد فأنت تخرج كل فرد من أفراد الناس من فئة الخالدين ، كما تخرج كل فرد من أفراد الخالدين من فئة الناس •

٦ ــ صحة الأحكام : يكون الحكم صحيحاً إذا كان خالياً من التناقض الداخلي، فعلينا إذاً أن نحلله من جهة الموضوع ومن جهة المحمول لنرى أكان بينهما تناسب أم لا ؟ فإذا قلت مثلاً أقطار الدائرة غير متساوية وقعت في تناقض داخلي لأن الدائرة كموضوع تفترض التساوي بين أقطارها ، محمولاً •

البحث الثالث

الاستدلال وانواعه

عرّفنا الاستدلال الاستنتاجي بأنه لزوم نتيجة عن مقدمة أو مقدمات ، وهو في المنطق الصوري على نوعين : مباشر إذا لزمت النتيجة عن مقدمة واحدة ، وغير مباشر إذا اقتضت مقدمة ثانية •

الاستنتاج المباشر :

وهو استنتاج صدق قضية أو كذبها من صدق قضية أخرى أو كذبها وهو على نوعين : التقابل والتعاكس •

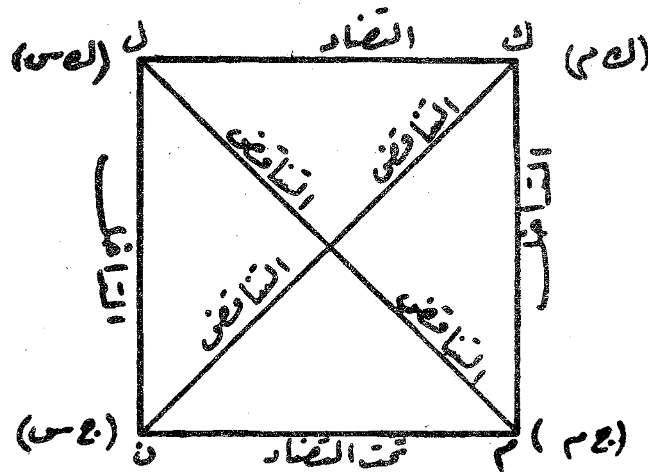
١ ــ تقابل القضايا : القضيتان المتقابلتان هما اللتان تختلفان بالكم أو بالكيف أو بهما معاً مع العلم أن موضوعهما أو محمولهما واحد ، فإن اختلفتا في الكم كانتا

متداخلتين بين الكلية الموجبة والجزئية الموجبة وبين الكلية السالبة والجزئية السالبة كقولنا : ولا واحد من الناس بخالد (ك ٠ س) وليس بعض النـــاس بخـــالد (ج ٠ س) ٠

أما إذا اختلفتا بالكيف أي بالسلب والايجاب وكانت كل منهما كلية فيقال عنهما انهما متضادتان كالتضـــاد بين (ك ٠ م و ك ٠ س) كقولنا : كل انسان فان ولا واحد من الناس بفـــان ٠

أما اذا اختلفنا بالكيف وكانت كل منهما جزئيـــة فيقال عنهما انهما داخلتان تحت التضاد كما هي الحال بين(ج٠م,ج٠س)كقولنا : بعض الناس حكيم وليس بعض الناس بحكيم ٠

أما إذا اختلفتا بالكم والكيف معاً قيل عنهما أنهما متناقضتان كما هي الحال بين (ك ٠ م و ج ٠ س) أو بين (ك ٠ س و ج ٠ م) كقولنا كل حكيم سعيد وليس بعض الحكماء بسعيد أو ولا واحد من الناس بخالد بعض الناس خالدون ٠ وهاك شكلاً يلخص ما ذكرنا :



٢ ـ قوانين تقابل القضايا :

أ ـ التداخل بين (ك • م) و (ج • م) إذا كانت الكلية الموجبة (ك • م) صادقة كانت الجزئية الموجبة صادقة بالضرورة مثال على ذلك : إذا صدق قولنا (كل إنسان فان) صدق بالضرورة قولنا (بعض الناس فان) أما إذا كانت (ك • م) كاذبة فلا نستطيع أن نستنتج شيئاً عن صحة أو كذب (ج • م) المتداخلة معها • فمن قولنا (كل إنسان حكيم) كاذب ، لا نستطيع أن نحكم بشيء على بعض الناس •

أما إذا صدقت (ج • م) فلا نستطيع أيضاً أن نستنتج شيئاً عن صدق أو كذب (ك • م) مثلاً إذا صدق قولنا (بعض الطلاب حاضرون) فلا يمكننا أن نحكم بشيء عن كل الطلاب • أما اذا كانت (ج • م) كاذبة فـ (ك • م) المتداخلة معها بالضرورة كاذبة ، مثلاً إذا كذب قولنا (بعض الطلاب حاضرون) كذب بالضرورة قولنا كل الطلاب حاضرون •

يلخص التداخل في قاعدتين :

١ ـ إذا كانت الكلية صادقة كانت الجزئية المتداخلة معها صادقة ولا عكس •

٢ ـ إذا كانت الجزئية كاذبة كانت الكلية المتداخلة معها كاذبة ولا عكس •

ب ـ التضاد : وتلخص قواعده على النحو التالي :

١ ـ إذا كانت احدى الكليتين المتضادتين صادقة كانت الثانية كاذبة بالضرورة •

٢ ـ وإذا كانت كاذبة فلا تستطيع أن تستنتج شيئاً عن صدق أو كذب القضية المضادة •

فإذا صدق قولنا (كل حكيم سعيد) كذب قولنا (ولا واحد من الحكماء بسعيد) ولكن إذا كان قولنا (كل إنسان في هذه القرية طبيب) كاذباً فقولنا (ولا واحد من أناس هذه القرية بطبيب) قد يكون صادقاً وقد يكون كاذباً •

جـ ـ الدخول تحت التضاد : القضيتان الداخلتان تحت التضاد لا تكذبان معاً . ولكن يحتمل أن تصدقا معاً . مثلاً إذا كذب قولنا (بعض الإنسان كامل) صدق قولنا (ليس بعض الإنسان بكامل) . أما القضيتان (بعض الناس مثقف) و (ليس بعض الناس بمثقف) فهما صادقتان .

د ـ التناقض : إذا صدقت إحداهما كذبت الأخرى حتماً ، والعكس صحيح .

ملاحظة هامة : كل هذه القواعد تعود بالنتيجة الى مبدأ الهوية ومبدأ عدم التناقض .

٣ ـ عكس القضايا : العكس في القضية هو أن يتغير وضع حديها (وضع المحمول مكان الموضوع والموضوع مكان المحمول) بحيث تجيء القضية الجديدة صادقة مادام أصلها الذي عكسناه صادقاً . فإذا عكسنا وضع الحدين في قضية صادقة لنحصل على قضية أخرى صادقة نكون بمثابة من استدل على قضية من قضية أخرى استدلالاً مباشراً : (بعض العلماء سعداء) عكسها (بعض السعداء علماء).

ولكي يكون عكس القضية صحيحاً يجب أن يتحقق شرطان :

١ ـ أن لا يكون مدلول القضية المعكوسة اوسع من مدلول القضية الاصلية .

٢ ـ أن لا يستغرق حد في القضية المعكوسة لم يكن مستغرقاً في القضية الأصلية .

٤ ـ قواعد العكس :

آ ـ الكلية الموجبة : وتنعكس جزئية موجبة . فإذا صدق قولنا (كل الحكماء مخلصون) . صدق قولنا(بعض الحكماء مخلصون) ولا يصدق قولنا (كل المخلصين حكماء) ، ذلك أن القضية الكلية تستغرق موضوعها ولا تستغرق محمولها ، والمحمول (مخلصون) في القضية الاصلية غير المستغرق يصبح مستغرقا في القضية المعكوسة لأنه موضوعها . وهذا ما يخالف شرط الاستغراق في العكس .

ب ـ الكلية السالبة : وتنعكس كلية سالبة . فمن صدق القضية الأصلية (ولا واحد من الناس بكامل) نستنتج صدق القضية المعكوسة (ولا واحد من الكامل بإنسان) لأن الكلية السالبة تستغرق موضوعها

جـ ـ الجزئية الموجبة : وتنعكس الى جزيئة موجبـة (بعض الناس عادل) تصبح(بعض العادل إنسان) لأن الجزئية الموجبة لا تستغرق موضوعها ولا محمولها .

د ـ الجزئية السالبة : القضية السالبة تنعكس الى قضية سالبة تطبيقاً للشرط الأول من شرطي العكس . والجزئيـة السالبة تستغرق محمولهـا ولا تستغرق موضوعها الذي يصبح محمولاً مستغرقاً في القضية المعكوسة . لذلك فإن الجزئية السالبـة لا تنعكس أبداً .

٢ ـ الاستنتاج غير المباشر او القياس :

١ ـ تعريفه وعناصره : إن أكمل أنواع الاستنتاج غير المباشر هو القياس . والقياس انتقال من قضيتين تلزم عنهما قضية أخرى هي نتيجـة .

يتألف القياس الصوري من ثلاث قضايا : مقدمتين ونتيجة مثال :

كل حكيم عادل مقدمة كبرى

سقراط حكيـم مقدمة صغرى

سقراط عـادل نتيجـة

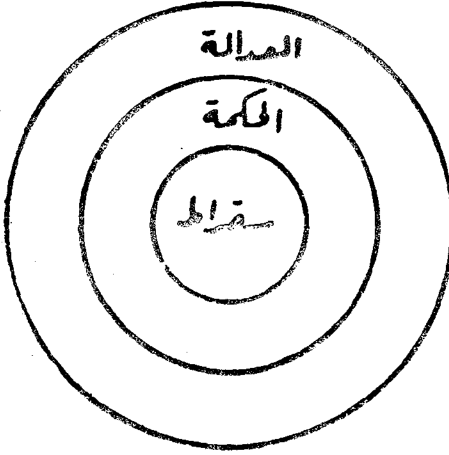
فإذا صدقت المقدمتان ، صدقت النتيجـة بالضرورة .

وتتألف القضايا الثلاث في القياس من ثلاثة حدود : الأكبر والأوسط والأصغر وهـي :

العدالة (الحد الأكبر) ـ الحكمـة (الحد الأوسط) ـ سقراط (الحد الأصغر) . والحد الاوسط هو عصب القياس لأن الحدين اللذين نجهل ارتباطهما هما سقراط والعدالة فعندما نكتشف مفهوم العدالة نكتشف هذا الارتباط . ولهذا يظهر الحد الاوسط في المقدمتين ويغيب في النتيجـة .

وقد كنا ذكرنا في التحليل النفسي للاستنتاج أن اكتشاف (الحد الاوسط) هو النقطة التي تتركز فيها عمليـة الاستنتاج النفسيـة .

٢ ـ تأويل القياس بحسب الشمول :



إذا نظرنا الى القياس من حيث الشمول نلاحظ أن الحد الأوسط (الحكمة) داخل في شمول الحد الأكبر (العدالة) والحد الأصغر (سقراط) داخل في شمول الحد الأوسط (الحكمة) • فالقياس من حيث الشمول يستند الى المبدأ التالي : ما يصدق على الجنس يصدق على النوع ، وما يصدق على النوع يصدق على جميع أفراده •

٣ ـ تأويل القياس بحسب التضمن :

إن الحد (عادل) داخل في تضمن الحد (حكيم) في المقدمة الكبرى لأنه صفة من صفاته ، والحد (حكيم) داخل في تضمن الحد (سقراط) في المقدمة الصغرى للسبب نفسه • ولما كان الحد (حكيم) يحتوي الحد (عادل) فإن الحد (سقراط) بسبب احتوائه الحد (حكيم) يحتوي بالضرورة الحد (عادل) فإذا حكمنا بأن (عادل) صفة من صفات (حكيم) وأن (حكيم) صفة من صفات (سقراط) ، فإن ذلك يقتضي بالضرورة أن نحكم بأن (عادل) صفة من صفات (سقراط) •

٤ ـ قواعد الحدود في القياس :

آ ـ يجب أن يكون في القياس ثلاثة حدود لا غير • وهذه القاعدة ناشئة عن تعريف القياس الأرسطي • فلو شمل القياس أكثر من ثلاثة حدود لتعذر تحديد الحد المشترك ولا نعدمت بالتالي الضرورة في الاستنتاج التي تحتم لزوم النتيجة عن المقدمتين لزوماً ضرورياً •

ب ـ يجب أن يزول الحد الاوسط من النتيجة • ان وظيفة الحد الأوسط هي الربط بين الحد الأكبر والحد الأصغر • ومتى حقق غرضه زالت وظيفته •

جـ ـ يجب أن يكون الحد الأوسط مستغرقاً في احدى المقدمتين على الأقل فإذا كان استغراقه جزئيا في المقدمتين فانه يكون موافقاً في أحد أجزائه للحد الأكبر وفي جزء آخر للحد الاصغر . وعندئذ لا يقوم بوظيفته في الربط بين الحديين.

د ـ يجب ألا يستغرق حد في النتيجة ما لم يكن مستغرقاً في احدى المقدمتين على الأقل . فإذا شمل الحكم في النتيجة كل أفراد الحد وكان واقعا في المقدمتين على بعضها دون بعضها الآخر ، فإننا نكون كمن يستنتج الكل من الجزء . ان ما يصدق على الكل يصدق على الجزء والعكس غير صحيح .

٥ ـ قواعد القضايا في القياس :

آ ـ يجب أن يتألف القياس من ثلاث قضايا . وهذه القاعدة ناشئة ، كقاعدة الحدود ، ومن التعريف الذي يحدد شكل القياس الارسطي . فلو شمل قضيتين لا نقلب الى استنتاج مباشر . ولو شمل أكثر من ثلاث قضايا لتضمن أكثر من ثلاثة حدود .

ب ـ من مقدمتين سالبتين لا ينتج شيء . فالقضية السالبة تنفي دخول أفراد فئة ما في أخرى . فلا يمكن البرهان على وجود العلاقة بين الحد الاكبر والحد الأصغر سلبا ولا إيجابا ويفقد الحد الأوسط وظيفته في الربط بينهما .

جـ ـ إن النتيجة تتبع دائما الاضعف والاخس . فاذا كانت احدى المقدمتين جزئية كانت النتيجة جزئية واذا كانت احداهما سالبة كانت النتيجة سالبة .

د ـ من جزئيتين لا ينتج شيء . فالجزئيتان اما أن تكونا سالبتين، ومن سالبتين لا ينتج شيء ، أو موجبتين والموجبتان لا تستغرقان موضوعيهما ولا محموليهما وبالتالي من جزء ئيتين لا ينتج شيء لان الحد الاوسط لا يستغرق مرة واحدة في احداهما . وإما تكون احدى الجزئيتين موجبة والاخرى سالبة محمولهما الحد الاوسط لتحقيق قاعدة استغراقه . وفي هذه الحال سيكون الحد الاكبر مستغرقاً في النتيجة لأنه محمول في قضية سالبة . وهذا ما يخالف القاعدة «د» من قواعد الحدود .

ملاحظة : يقدم المدرس بالتعاون مع الطلاب الامثلة لتطبيق هذه القواعد .

خلاصة عن قيمـة المنطق الصوري

أعطينا في هـذا القسم خلاصة سريعة عن المنطق الصوري كما وضعه أرسطو ، فاقتصرنا على أهم ما فيه وأغفلنا تفرعاته كما أغفلنا ما أضاف اليـه الفلاسفـة بعد أرسطو • وقد يبدو هذا المنطق للطالب عندمـا يطالعـه أول مرة صعباً ولكن متى أمعن النظر فيه يلاحظ أنه بمنتهى السهولـة ولاسيما اذا عرف كيف يجـد الأمثلة التطبيقة على القواعد التي ذكرنا ، ذلك أن المنطق الصوري يعيدنا الى البداهة ، فمن الطبيعي (إذا كان الطلاب حاضرين) أن يكون بعضهم حاضرا (تقابل القضايا) وأن يكون الطالب الفلاني حاضرا (قياس) • ومن البدهي أنه اذا كان (كل الطلاب حاضرين) ألا يكون كل الحاضرين طلاباً (عكس القضايا) ومن الطبيعي أيضا أن الكل يشمل الجزء وأن العكس غير صحيح •

والرياضيـات على مافيهـا مـن صعوبة هي أيضا على الاقـل في شكلهـا « الكلاسكي » الاتباعي ، عود الى البداهية ، فالمعادلة ترجع بالنتيجة الى التساوي بين رقمين أو بين رمزين •

فالمنطق الصوري كالرياضيات عود الى البداهـة أو الى بديهيـة البديهيات وهي مبدأ الهويـة ومبدأ عدم التناقض •

وقد يتساءل الطالب عندما يفهم المنطق الصوري عن قيمته • وجوابنا عن هذا السؤال هو أن قيمة المنطق الصوري مزدوجـة :

فهو من جهة نظام عقلي صارم يعوّد الطالب ترتيب أفكاره ويربطهـا ربطا عقلياً • وهو من جهـة أخرى يعلمنا أن التماسك أو عدم التناقض هما قوام كـل برهنـة •

وقد قلنا ان الإنسان في مناقشته العاديـة كثيرا ما يناقض ذاتـه ، اذ يستعمل الكلمة الواحدة أحيانا بمعنى وأحيانا بمعنى آخر ، أو قد يستنتج الكلي من الجزئي مع أن العكس هو الذي يجب أن يكون •

وقد يقال ان المنطق الصوري اذ يُعنى بالشكل ويهمل المضمون يعلمنا التعلق بالشكليات فيحجب عنـا الواقـع الحي وهذا خطأ ، فالشكـل (أو الصورة)

يؤثر في المضمون كما أن المضمون يؤثر في الشكل • ان اتفاق الفكر مع ذاته ليس شرطاً كافياً للحقيقة ولكنه شرط ضروري • علما بأن المنطق الصوري ليس كل المنطق فهناك المنطق الرمزي والمنطق « الديالكتيكي » الجدلي •

تمرينات

لا نستطيع أن نلخص المنطق الصوري لان ما ذكرناه عنه خلاصة سريعة ، والمهم أن يتمرن الطالب على تطبيق القواعد التي ذكرنا • وهناك بعض التمرينات يستطيع الاستاذ أن ينسج على غرارها •

١ ــ سجل (١٢) اثنتي عشرة قضية ، ثلاث منها كلية موجبة وثلاث كلية سالبة وثلاث جزئية موجبة وثلاث جزئية سالبة •

٢ ــ سجل (١٠) عشر قضايا من أنواع مختلفة ولا حظ في كل منها استغراق المحمول في الموضوع أو الموضوع في المحمول أهو كلي أم جزئي ؟ •

٣ ــ أذكر (٤) أربعة أمثلة : واحدا عن التضاد وآخر عن التداخل وآخر عن التناقض ومثالا رابعا عن (تحت التضاد) •

٤ ــ طبق قواعد عكس القضايا على أربعة أمثلة •

٥ ــ ضع قياساً وفسره بحسب الشمول •

٦ ــ ضع قياساً آخر وفسره بحسب التضمن •

٧ ــ ضع مقدمتين سالبتين وبين أنك لا تستطيع أن تستنتج منهما شيئا •

٨ ــ ضع جزئين وبين أنك لا تستطيع أن تستنتج منهما شيئا •

٩ ــ ضع قياساً وبين كيف يجب أن يكون استغراق الحد الاوسط تاما في واحدة من المقدمتين حتى يكون الاستنتاج صحيحا •

١٠ ــ ضع قياساً مؤلفا من أربعة حدود وبين أن القياس غير حقيقي في هذه الحالة •

الأسئلة

١ ــ بيّن بالامثلة الفرق بين الشمول والتضمن .

٢ ــ ما الفرق بين القضية والحكم ؟

٣ ــ ما الفرق بين العكس والتقابل من جهة والقياس من جهة أخرى ؟

٤ ــ ما الدور الذي يلعبه مبدأ الهوية في القياس الصوري ؟

نص

في هذا النص يتحدث ابن سينا عن التصور والتصديق . حلل النص تر فيه مثالاً واضحاً على ما أشرنا اليه عن هذا الموضوع .

وكما أن الشيء يعلم من وجهتين : أحدهما أن يتصور فقط حتى اذا كان له اسم فنطق به ، تمثل معناه في الذهن ، وان لم يكن هناك صدق أو كذب ، كما اذا قيل انسان ، أو قيل افعل كذا ، فإنك اذا وقفت على معنى ما تخاطب به من ذلك كنت تصورته . والثاني أن يكون مع التصور تصديق ، فيكون اذا قيل لك مثلاً : ان كل بياض عرض ، لم يحصل لك من هذا تصور معنى هذا القول فقط، بل صدقت أنه كذلك ، فأما اذا شككت أنه كذلك ، فقد تصورت ما يقال ،فانك لا تشك فيما لا تتصوره ولا تفهمه ، ولكنك لم تصدق به بعد ، وكل تصديق يكون مع تصور ، ولا ينعكس . والتصور في مثل هذا المعنى يفيدك أن يحدث في الذهن صورة هذا التأليف ، وما يؤلف منه البياض والعرض . والتصديق هو أن يحصل في الذهن نسبة هذه الصورة الى الاشياء انها مطابقة لها ، والتكذيب يخالف ذلك .

(ابن سينا ــ كتاب الشفاء ــ المنطق ــ فصل في منفعة المنطق صفحة : ١٧)

القسم الثالث

المنطـق التطبيقي ــ طرق العلــوم

الفصــل الأول

الرياضيــات

البحث الأول

موضــوع الرياضيــات

١ ــ تعريف موضوع الرياضيات : يعرف الطالب بتجربتهفيكل مراحل الدراسة موضوع الرياضيات ، فهو في الحساب الاعداد وبعض الرموز (+،ــ،×،÷، الخ) وفي الهندســة الاشكال (مثلث ،مربـع ، مكعب الخ) وفي الميكانيك الحركة ، وفي الجبر الى جانب الاحرف الابجديــة التي تــدل أحيانا على الكميات المعلومة ، وأحيانا على الكميات المجهولة وبعض الإشارات والرموز : الاعظم والأصغر والحذر واللا نهايــة والخ .

هذه الاصطلاحات الرياضية تدل على الكم ، فالعدد يدل على كمية المعدود .

والكم مجرد بالأصل عن المقدار ، والمقدار ما هو قابل للزيادة والنقصان . فالكتل المادية والحركة مقادير . والحالات النفسية والمشاعر كاللذة والالم الخ .. مقادير . ويعرف المقدار أنه الشيء القابل للزيادة والنقصان فهو وجــود مشخص ندركه كما ندرك كل الموجودات . فعندما نستطيع قياس المقــدار نطلق عليه اسم الكم . فنحن مثلاً لا نستطيع أن نقول عن عاطفة انها أكبر مرتين أو أصغر مرتين من عاطفة أخرى ، فهذا المقدار ليس كمًا .

ولهذا عرف بعضهم الرياضيات أنها علم القياس لان قياس الكم يلعب فيها دورا أساسيا . ويقوم القياس على أن تقسم الشيء الى وحدات متساوية تعدّ احداها مقياسا . فاذا قلت ان عدد طلاب هذا الصف ثلاثون طالبا أكون قد عددت الطلاب آحادا متجانسة ومتساوية لأنني جردت الخاصة المشتركة بينهم (كونهم طلاباً) ثم أحصيت هذه الخاصة فرأيت أنها تتكرر ثلاثين مرة . وكذلك قياس الطول ، فقد يكون الشيء المقيس متعدد الاوصاف ولكننا لا ننظر فيه الا الى المسافة التي يشغلها بين نقطتين ، فنقول انها تساوي خمسة أمتار مثلاً ولكن لا يمكننا أن نقول عن قطعة موسيقية انها خمس مرات أجمل من قطعة أخرى .

يتبين من هذه الامثلة البسيطة ان انشاء الكم عملية تجريد يقوم بها العقل مستندا الى المقدار القابل للقياس ، ولهذا نستطيع القول ان الكم هو موضوع الرياضيات .

ولكن عندما يقوم العقل بعملية التجريد (مثلاً عزل العدد عن المعدود) فهو يعدّ ما جرّده (العدد ، الرمز . الخ) مستقلاً عن الواقع ويقوم عليه بعمليات خاصة هي العمليات الرياضية . لنلاحظ على سبيل المثال كيف يتعلم الطفل الحساب . يأخذ المعلم عددا من الاقلام ويطلب الى الطفل أن يعدها : واحد ، اثنان ، ثلاثة ، الخ ثم يقسم الاقلام الى زمر (خمسة ، خمسة) أو (عشرة ، عشرة) ويطلب من الطفل أن يكتب الأعداد على السبورة ويقوم عليها بالعمليات الاساسية الجمع ، الطرح ، الخ : (٥ + ٥ = ١٠) وينتقل من الجمع الى الطرح فالضرب فالقسمة ، فعندما يتعلم الطفل جدول الضرب مثلاً (٣ × ٤ = ١٢) لا ينتبه الى مدلولة الواقعي بل لا ينتبه الى العملية نفسها .

وهكذا يتدرج الطالب في العمليات الى أن يصل الى الجبر في الصفوف العليا فيكتب على السبورة مثلاً المعادلة من الدرجة الثانية :

$$س^{٢} + حـ س + د = ٠$$

ويحللها دون أن ينتبه الى دلالتها الواقعية حتى لكأنه يعيش في عالم خاص من المجردات لا علاقة له بالواقع .

فالرياضيات هي هذا العالم المجرد بالذات • وهذا التجريد الخالص أو المحض هو ما يميز علم الرياضيات من بقية العلوم • وسنرى في هذا الفصل والفصل الذي يليه :

أولا : نمو التجريد أي كيف أنشأ الانسان عبر تاريخه الطويل عالم الرياضيات•

ثانيا : أسس البرهان الرياضي وسياقه أي ما نستطيع أن نسميه حياة العالم الرياضي •

ثالثا : كيف أن هذا العالم المجرد هو الذي مكن الانسان من انشاء العلم والتقنية وسيطر بوساطتها على الطبيعة فأخضعها لارادته ، وبذلك نكون قد برهنا على ما أشرنا اليه أكثر من مرة وهو أن ما يميز الانسان هو العقل الذي يجرد ويحكم ويحاكم أي العقل النظري •

٢ ــ نشوء المفهومات الرياضية أو نمو التجريد : يبدو من الرجوع الى تاريخ الأمم أن الرياضيات نشأت من حاجات الانسان العملية ، فالحساب وليد الحاجة الى المقايضة أي التجارة • والهندسة نشأت من الحاجة الى تقسيم الاراضي ، والفلك من الحاجة الى معرفة الكواكب واستخدام حركاتها في الرحلات والأسفار • وقد امتزجت هذه الحاجات العملية بحاجات سحرية دينية لا مجال لشرحها هنا • ولكن الرياضيات بالمعنى الدقيق لم تنشأ الا عندما استقلت استقلالا تاما عن الواقع وعن السحر وأصبحت موضوع علم قائم بذاته وكان للعرب أثر كبير وحاسم في وضعه • وسنلقي الآن نظرة سريعة على تاريخ نشوء الرياضيات لا لندرس هذا التاريخ بذاته ، فهو طويل جدا ، ولكن لنبين من جهة نمو العقل النظري ومن جهة أخرى دور العرب في هذا النمو •

أ ــ المرحلة ما قبل اليونانية : يتبين من ملاحظة الطفل أنه لا يميز العد من المعدود أي المشخص من المجرد • وكذلك الأقوام البدائية فالتجريد عندها ضعيف جدا • ولكن الحضارات القديمة كلها كالحضارات البابلية والحضارة

المصرية وغيرها كوّنت كل منها لذاتها رياضيات كانت الأساس فيما أشادته من هياكل للعبادة وقصور للملوك • فالأهرام المصرية والمسلات تدل بوضوح على أن المصريين كانت لهم معرفة دقيقة بالهندسة وكانت لهم فيها نظريات دقيقة وربما أن علم الهندسة نشأ عند المصريين لحاجتهم الى توزيع الاراضي بعد فيضان النيل • ويبدو من مراجعة تاريخ العلوم أن البابليين والمصريين على الخصوص عرفوا المتواليات العددية والهندسية وأنهم وضعوا حلولاً دقيقة لبعض المسائل الرياضية • ولكن ما من شك في أن الحضارات لم تميز بصورة دقيقة بين العلم النظري من جهة وتطبيقاته العمليـــة والسحرية من جهة ثانية •

ب ـ المرحلة اليونانية : ما من شك اليوم عند العلماء أن اليونانيين اقتبسوا كثيرا من العلوم عن الحضارات الشرقية ولا سيما البابلية والمصرية فقد كانوا على صلة وثيقة بها ، ولكن ما من شك أيضا من جهة ثانية في أنهم أول من ميز بين العلم النظري والتطبيق العملي وأنهم وضعوا النظر في مرتبة أعلى من مرتبة العمل •

فعندما يعرض أفلاطون في كتاب الجمهوريـــة أصول التربية يضع الرياضيات التطبيقية في المرحلة الابتدائية ومنها يرقى طالب المعرفة الى الرياضيات النظرية حيث يدرس الاشكال والمعادلات في ذاتها كوجود مستقل أو مجرد عن الواقع لأن نظام الكون كان في نظره وفي نظر أهم فلاسفة الإغريق نظاما رياضيا • وأتى بعده أرسطو فوضع العلم النظري فوق كل العلوم وجعل منه هدفا أخيراً للانسان المثقف أو الفيلسوف ، وكلمته المعروفة (لا علم إلا بالكليات) ما تزال حتى الآن أساس كل علم وتكاد تكون كلمة (كلي) مرادفة لكلمة (نظري) •

الواقع أن أسس الحضارة (العلمية ـ التقنية) الحديثة تعود في أصولها الى اليونانيين فهم الذين اخترعوا (المفهوم) إذ إن أرسطو هو أول من أشار في كتاب النفس الى عملية التجريد والتعميم التي حللناها في الباب الاول من هذا الكتاب • وقد كانت في اليونان مدارس للتعليم كثيرة كلها عنيت بحل المشكلات

الرياضية حلاً نظرياً ومنها المدرسة الفيثاغورثية والمدرسة السفسطائية والأكاديمية (مدرسة أفلاطون) واللوقيون (مدرسة أرسطو) •

ويعود الفضل في وضع الهندسة « الكلاسيكية » الاتباعية الى العالم اليوناني اقليدس (٣٣٠ ــ ٢٧٠ ق•م) • وسندرس أصول الهندسة الاقليدية في البحث الثاني من هذا الفصل •

ومن كشوف اليونانيين الأساسية مايلي :

١ ــ الحساب والهندسة في شكليها المستوية والفراغية (وكان يقال لها المجسمة)•

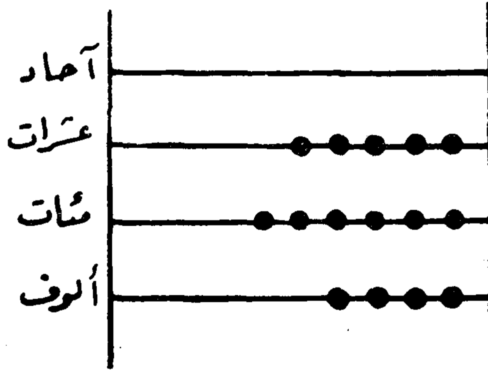
٢ ــ بعض المسائل الجبرية وبعض مسائل المثلثات •

ولكن ما فات اليونانيين هو أنهم وإن كانوا قد توصلوا الى معادلات من الدرجة الثالثة ولكنهم لم يميزوا كما ميز العرب علم الجبر من الحساب وأنهم لم يتمكنوا من استعمال الرموز التي نستعملها اليوم للتعبير عن العلاقات • كما أنه لم يكن عندهم لكل مرتبة من مراتب الأعداد اشارة خاصة • فكانت اشارة العدد تتغير بين مرتبة الآحاد ومرتبة العشرات • فترقيمهم شبيه بترقيمنا للأعداد المركبة عندما نحسب الدقائق والثواني • وبمعنى آخر فان كل مرتبة عندهم مستقلة عن المرتبة الثانية •

ج ــ المرحلة العربية : أخذ العرب الرياضيات عن الهنود ولا سيما عن اليونانيين فكان كتاب اقليدس نقطة انطلاق الرياضيات العربية ولكن العرب ارتقوا بالتجريد الى مرتبة لم ترق اليها أمة أخرى من الأمم القديمة • ويبدو من ملاحظة تاريخ العلم والفلسفة أن ملكة التجريد قوية عند العرب وهي التي مكنتهم من أن يخطوا بالرياضيات خطوة حاسمة سنذكر الآن بعض نموذجاتها •

أولاً ــ الحساب : أخذ العرب عن الهنود نظام الترقيم ولهذا تعرف أرقامنا باسم الأرقام الهندية • لكنهم أضافوا الى هذا النظام (الصفر) ويقوم عليه النظام العشري الذي نستعمله الآن • كان الهنود يستخدمون الحاسب الذي نستخدمه اليوم في المدارس الابتدائية للتعبير عن مراتب الأعداد • فالعدد (٤٦٥٠) يكتب كما هو مبين في الشكل المرسوم الى جانب هذا الكلام •

ومن الواضح أن المرتبة الفارغة (الأولى) تـدل على الصـفر • فإضافة الصفر تختصر هذه العملية المعقدة إذ تستعيض عنهـا بالرقم (٤٦٥٠) كما أنها تسهل عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة • والرقم هنا يستمد قيمته من منزلته ، فالرقم الذي على اليمين يدل على الآحاد والذي يليه على العشرات وهـكذا ••



كانت الكسور معروفة قبل العرب ولكن العرب هم الذين وضعوا علامة الكسر العشري • وهم الذين أوجدوا العدد التام (وهو كل عدد اذا جُمعت أجزاؤه كانت الجملة مثله سواء) والعدد الناقص (وهو كل عدد اذا جُمعت أجزاؤه كانت أقل منه) والعدد الزائد هو (كل عدد اذا جُمعت أجزاؤه كانت أكثر منه) (مثل ١٢) فإن أجزاءها (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٦ ومجموعها ١٦ وهي أكثر من عدد ١٢) •

ثانيا ــ الجبر : ويعود اختراعه للخوارزمي في عصر المأمون • فكتابه (الجبر والمقابلة) كان نقطة انطلاق علم الجبر كما كان كتاب اقليدس نقطة انطلاق علم الهندسة • وكان معنى كلمة جبر عندهم نقل الكمية السالبة من أحد طرفي المعادلة الى الطرف الثاني وقلبها الى كمية موجبة •

وقد يكون أهم ما أتى به الجبر العربي مع الخوارزمي وغيره وضعهم الرموز مما يدل مرة أخرى على مقدرة العقل العربي على التجريد • كان الخوارزمي يرى أن الأعداد التي يحتاج اليها في حساب الجبر على ثلاثة ضروب هي جذور ــ أموال ــ عدد مفرد لا ينسب الى جذر ولا الى مال • فالجذر هو ما يرمز في الجبر بـ (س) والمال (س٢) والعدد المفرد هو الخالي من س • فالمال يساوي مكعباً (س٢ × س = س٣) ومال المال (س٢ × س٢ = س٤) وكانوا يستعملون

للمجهول كلمة شيء تختصر بـ (ش) ومنها (س) ولمربع المجهول الحرف الاول من كلمة مال (مـ) يعني (س٢) . كما كانوا يستعملون لعلامة المساواة حرف (ل) أي ما يقابل (=) ، وللنسبة (• •) أي مايقابل (:) ولعلامة الجذر الحرف الاول من كلمة جذر (جـ) أي ما يقابل ($\sqrt{}$) .

ومن المعروف أن الخوارزمي هو مخترع اللوغارتمة ، وتوصل العرب الىحل معادلات جبرية من الدرجة الثانية ذات المجهولين ومن الدرجة الثالثة وربما أكثر لما طبقوا الجبر على حل المسائل الهندسية وهذا ما سيجعل منه (ديكارت) علم الهندسة التحليلية .

وبلغ بهم التجريد مبلغا أدى الى الانتقال من العدد السالب الذي كان معروفا الى العدد الأصم فإلى الاعداد التخيلية .

أما في الهندسة فقد وسعوا بحوث (إقليدس) كما حاولوا البرهنة على مصادرته في المتوازيات .

وهم الذين فصلوا علم المثلثات عن الفلك . وهم أول من أدخل المماس في عداد النسب المثلثية ، واستعملوا الجيب بدلاً من وتر ضعف القوس .

ولا يمكننا في هذه الخلاصة السريعة أن نذكر ما أضافه العرب الى الفلك وما استعملوه من آلات لرصد النجوم أو ماقدمه ابن الهيثم من نظريات في البصريات أي في علم الضوء (١) .

وقد يكون أهم من كل هذا وبالرغم من التطبيقات العملية التي قاموا بها كما في علم الحيل (الميكانيك) هو أنهم درسوا الرياضيات دراسة نظرية بحتة فأحبوها لذاتها أي كأداة لإنماء العقل النظري ، شأنهم في ذلك شأن الرياضيين في أيامنا وسنرى أن هذه الدراسة الخاصة هي التي أدت الى انشاء التقنية الحديثة .

د ـ المرحلة الحديثة : تقدمت الرياضيات تقدما كبيرا مع عصر النهضة في أوربة فأنشأت فروعا جديدة تقتصر على ذكر بعضها لاننا سنركز البحث الثاني من

---

(١) لقد ظهرت كتب كثيرة تبين دور العرب في وضع الرياضيات وتطورها وفي تطوير العلوم الطبيعية في مختلف اللغات .. قد يكون اقربها متناولا الى القارىء العربي كتب قدري حافظ طوقان واشهرها « تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك » نشر دار القلم في القاهرة . الطبعة الثالثة .

هذا الفصل (طريقـة البرهان الرياضي الكلاسيكية) عليهـا ، ومنها نمو الجبر واتساعه ــ الهندسة التحليلية التي اخترعها (ديكارت) اذ وحّد بين الجبر والهندسة أو إبدال المقدار الهندسي بمعادلة جبريـة ــ حساب اللانهايات الذي تفرع عنـه حساب التفاضل وحساب التكامل • ولكن هذه الرياضيات بقيت أمينة للمبادىء التي قام عليها البرهان في الرياضيات القديمة •

هـ ــ المرحلة المعاصرة : وتتميز بأنها أدخلت تعديلاً أساسيا على المبادىء الاولى للبرهان الرياضي وقد كانت نقطة انطلاقها الهندسات اللا إقليدية كما سنرى في البحث الثالث من هذا الفصل •

ولما كنا لا نستطيع أن ندرس كل هذه الامور فسنقتصر الآن على مثال واضح يبين لنا نمو التجريد في العقل الإنساني كما تم في الرياضيات اذ نبين كيف انتقـل الإنسان من الاعداد الصحيحة الموجبة الى الاعداد التخيليـة •

٣ ــ من الاعداد الصحيحة الموجبة الى الاعداد التخيلية : وهي أمثلـة على تقدم التجريد في الرياضيات •

آ ــ الاعـداد الصحيحة والاعداد الكسريـة : كان الإنسان في أول عهده بالرياضيات يقتصر على الاعداد الصحيحـة (١ ، ٢ ، ٣ الخ) وتعرف بالاعـداد الطبيعية لأن الإنسان يستعملها بفطرته • فالمعادلـة (٥ س = ٣٠) تحل اذا عرفنا أن (س = ٦) أما المعادلة (٣ س = ٨) فلا يمكن حلها اذ لا يوجد عدد صحيح اذا ضرب بـ ٣ كان الناتج (٨) •

ولكن اذا قلنا إن (س = $\frac{٨}{٣}$) وجدنا الحل وهو عدد كسري وهذا أمر طبيعي إذ لا يمكننا أيضا تقسيم ٧ تفاحات بالتساوي بين شخصين اذا أردنا أن تكون حصة كل منهما عدداً صحيحاً •

ب ــ من العدد الموجب الى العدد السالب : لنفرض المعـادلة ($س^{٢}$ = ٢٥) انها مستحيلـة الحل اذا اقتصرنا على الاعـداد الموجبة ، ولكن اذا فرضنـا أن (س = ــ ٥) فإن (ــ ٥) عـدد سالب نلجأ اليه عمليا في قياس درجـة الحرارة

(فوق الصفر أو تحت الصفر) وفي التاريخ (قبل الميلاد أو بعد الميلاد ، قبل الهجرة أو بعد الهجرة) •

ج ـ العدد الأصم : إن المعادلة ($س^٢ = ٩$) تحل عندما نجد عددا اذا ضرب بنفسه كان حاصل الضرب (٩) وهذا العدد هو (٣) أو (س = ٣)ولكن كيف نحل المعادلة ($س^٢ = ٢$) أو ($س^٢ = ٥$) أو ($س^٢ = ٧$) الخ •

اذ لا يوجد عدد اذا ضرب بنفسه تنتج عنه ٢ أو ٥ أو ٧ الخ ••• وهنا افترض الإنسان العدد الأصم وجعل له رمزاً $\sqrt{٢}$ ، $\sqrt{٥}$ ، $\sqrt{٧}$ الخ... فضرب هذا العدد بذاته . مثال ذلك ($\sqrt{٢} \times \sqrt{٢} = ٢$)•

د ـ الأعداد التخيلية : لتكن المعادلة ($س^٢ + ١ = ٠$) التي تكتب ($س^٢ = -١$) فلكي تحل المعادلة يجب البحث عن عدد مربعه يساوي (ـ ١) وهو غير موجود ، ولهذا افتراض الإنسان العدد التخيلي ورمزه ـ ١ وهو غير موجود حقيقة ، انه رمز يتصف بأن مربعه يساوي (-١)[1] فالاعداد التخيلية هي الاعداد السالبة ذات الجذر التربيعي •

هـ ـ مثال آخر أبسط مما سبق مستمد من الجبر : يقال عن الجبر انه تجريد من الدرجة الثانية لان الحساب يجرّد العدد عن المعدود فيدل على أشياء ثلاثة واقعية بالعدد (٣) مهما كان نوعه ، أما الجبر فيستعيض عن الاعداد بالرموز وكل رمز يدل على مالا نهاية له من الاعداد • كما يقال عن الجبر انه حساب التوابع • فالمتحول (ع) تابع لمتحول آخر (س) عندما يكون لكل قيمة من (س) قيمة مقابلة لها من (ع) وهكذا يزيد أو ينقص التابع (س) بنسبة زيادة أو نقصان (ع) • فالعلاقة (مح = ٢ ر) الدالة على طول الدائرة صادقة على جميع الدوائر أياً كان نصف القطر (ر) • فمحيط الدائرة تابع لنصف القطر ، وهذا مايشير اليه الرياضيون عندما يكتبون هذه العلاقة على الشكل التالي : ع=تا(س)•

---

(١) يجد الطالب في كتب الرياضيات المقررة للثانوي تطبيقات كثيرة على هذه الاعداد وقد ذكرناها باختصار لنبرهن على نشوء الرياضيات بالامعان في التجريد •

البحث الثـاني

البرهـان في الرياضيات «الكلاسيكيـة» الاتباعيـة

تبحث العلوم كلها (باستثناء الرياضيات) في الواقع . فالفيزيـاء تدرس الوقائع الطبيعية ، والتاريخ الوقائـع التاريخيـة ، وعلم النفس الوقائع النفسية ، أما الرياضيات فتبحث في موضوع لا وجود له بالنتيجـة الا في العقل الذي ينشئه بالاستناد الى فعاليته الخاصـة وقوانينه ، كالأعداد والرموز ، والاشكال الهندسية كما قلنا . صحيح أن الواقع هو الاصل الذي استند اليه العقل في انشاء موضوع الرياضيات . ولكن العلم الرياضي لم يتكون الا عندما استقـل العقل عن الواقع فأصبحت الاعداد والاشكال والرموز كأنها عالم قائم بذاته .

ولما كانت طريقة كل علم مستمد من موضوعه ، فطريقـة العلوم التي تبحث في الوقائع استقرائية . أما طريقـة الرياضيات فاستنتاجيـة تستند الى مقدمات وتنتقل منها الى نتائج تلزم عنها ضرورة كما في كل استنتاج . ولـذا فالـوقائع هي معيار صحـة البرهنة في العلوم الاستقرائية . أما في الرياضيات فمعيار صحة البرهنة هو تماسك العقل مع ذاته (مبدأ عدم التناقض) . فإذا سلّم العقل بمقدمات فعليه أن يبقى أمينا لها حتى يخلص الى نتائجها .

وهذا ما سنبينه الآن بدراسة سريعة لطريقة البرهان الرياضيـة .

اسس الاستنتاج الرياضي

البديهيـات ، المصادرات ـ التعريفـات

نقول عن البديهيات والمصادرات والتعريفات انها مبادىء العلم الرياضي لأنه يبدأ بها . ونقول أيضا عنها انهـا (أوليات) لانها مجموعـة قضايا يبدأ بهـا . وسندرسها الآن كما تصورتها الرياضيات « الكلاسيكيـة » أي الرياضيات التي تكونت قبل نشوء الهندسات اللاإقليدية .

البديهيات : يقوم البرهان في الرياضيات على ارجاع قضيـة الى قضية أخرى أوضح وأبسط منها وهذه أيضا الى أوضح وأبسط منها وهذه أيضا الى أوضح وأبسط منها حتى تنتهي بالنتيجة الى قضيـة أولى لا نستطيع ارجاعها الى غيرها لانها لا تحتاج ببداهتها الى برهان • وهذه القضية الاخيرة هي البديهيـة ، من البداهة : الوضوح التام • ومن الامثلة على البديهيات العامة ما يلي :

الكل أكبر من جزء •

لا يمكن لشيء واحد أن يكون في الوقت نفسه موجودا وغير موجود • ومن البديهيات الرياضية ما يلي :

الكميتان المساويتان لكمية ثالثـة متساويتان ، وصيغتها (ب = د ، حـ = د اذا ب = حـ) ويتفرع عنها :

اذا أضيف متساويان الى متساويين كان الحاصلان متساويين •

اذا طرح متساويان من متساويين كان الباقيان متساويين •

اذا كان شيئان متساويين وكان شيء ثالث أكبر من أحدهما كان ذلك الثالث أكبر من الآخر ، الخ •

اذا تأملنا في هذه القضايا البديهية وفي غيرها ، مما يشبهها تمكنا من استخلاص خصائص البديهيات •

١ ــ البديهية صادقة بذاتها فلا يمكن البرهان على صحتها •

٢ ــ البديهية واضحة بذاتها فيكفي أن نفهم معنى الكلمات التي تعبر عنها حتى نفهمها •

٣ ــ ليست البديهيات خاصـة بالرياضيات بل هي عامـة تشمل كل العلوم حتى كل برهنة ، عادية كانت أم عمليـة •

٤ ــ تستند هـذه البديهيات الى مبدأ الهوية • فالكميـتات (ب) و (حـ) المساويتان للكميـة (د) لا تكونان متساويتين الا اذا كانت (د) هي (د) •

كان أرسطو يعتقد أن مبادىء العقـل الاولى ولا سيما (الهوية ، مبدأ عدم التناقض) من بنيان العقل أو هي العقل نفسه ، ولهذا لا تحتـاج الى برهـان لأن العقل اذا أنكرها أنكر ذاتـه • وسنرى أن العلم والمنطق الحديثين أنكرا هـذا القول ، أو على الاقل شكا في قيمته •

٢ ـ المصادرات : (ويقال أيضا المسلمات والموضوعات لأنها مما يضعه العقل ويسلم به دون برهان) • ومن الامثلة في الهندسة الاقليدية ما يلي(١) :

١ ـ من نقطة خارج مستقيم لا يمكننا أن نرسم سوى موازٍ لهذا المستقيم •

٢ ـ لا يمر بين نقطتين الا مستقيم واحد •

٣ ـ الخط المستقيم أقصر بُعد بين نقطتين •

من الامثلة على المصادرات في الميكانيك ما يلي : مبدأ العطالة ـ مبدأ استقلال الحركة ـ مبدأ مساواة الفعل لرد الفعل ـ مبدأ انحفاظ الكتلة •

ولما كنا سنقتصر في أمثلتنا هنا على الهندسة الاقليدية كان علينا أن نستوضح خصائص المكان كما تصورها اقليدس وهي :

١ ـ للمكان أبعاد ثلاثة : الطول والعرض والعمق •

٢ ـ المكان متجانس الاجزاء في جميع جهاته : ولهذا نستطيع أن ننقل أي شكل من الاشكال الهندسية الى أي مكان آخر دون أن تتبدل نسب أجزائه •

٣ ـ المكان عديم الانحناء ولهذا يستطيع الطالب أن يبرهن على التساوي بين شكلين هندسيين • ولو كان المكان غير متجانس أو كان منحنيا لما أمكن ذلك(٢) •

وتختلف المصادرات عن البديهيات بالامور التاليـة :

١ ـ المصادرات من وضع العقل فهو ينشئها كما ينشىء النظريات الرياضية ، ولهذا فهي بحاجة الى برهان وان كنا لا نبرهن عليها بل يُطلب منا أن نسلم بها ولهذا يقال عنها انها مسلمات • أما البديهيات فيفترض أنها واضحة بذاتها لا تحتاج الى برهان •

٢ ـ لكل علم مصادراته • فالمصادرات خاصة ، أما البديهيات فكلية مبدئيا يجب أن نجدها في كل برهان وفي كل مجالات المعرفة •

٣ ـ البديهيات ضمنية لا نعرفها الا عندما نستوضحها كما في هذه الدراسة •

---

(١) تذكر كتب الهندسة المدرسية مصادرة (اقليدس) تحت اسم بديهية وهذا خطأ في التسمية •

(٢) امثلة على تطابق الاشكال الهندسية في كتاب الهندسة للصف الثالث الاعدادي •

أما المصادرات فصريحـة ، مثلاً لا يمكن للطالب أن يفهم الهندسـة الا اذا عرف مصادراتها كما في كتب الهندسة المدرسية عندما يحددون له مصادرة (إقليـدس) في المتوازيات •

٣ ـ التعريفات : أمثلـة :

١ ـ الدائرة هي شكل مستوٍ محدود بخط منحن مقفل جميع نقاطـه على أبعاد متساوية من نقطة داخله تسمى المركز •

٢ ـ العدد مجموع وحدات من جنس واحد •

٣ ـ المستقيم أقصر الابعاد بين نقطتين •

٤ ـ المستوى سطح ينطبق على المستقيم انطباقا تاما وفي جميـع الاوضاع عندما يشترك مع المستقيم في نقطتين •

٥ ـ المتوالية الحسابية مجموعة أعداد ينشأ فيهـا كل عدد من العدد السابق باضافة مقدار ثابت •

٦ ـ المتوالية الهندسية مجموعة أعداد ينشأ فيهـا كل عدد من العدد الذي يسبقه بضربه بمقدار ثابت •

في هذه التعريفات وفي غيرها مما يجده الطالب بالعشرات في كتب الرياضيات المدرسية ندرك معنى التعريف فنقول عنه انه : مفهوم ينشئـه العقل دفعـة واحدة كاملاً ويجعل منه موضوعا للنظريات والعمليات الرياضية•وهو مستقل عن التجربة•

لنلاحظ مثلا مفهوماً رياضياً بسيطاً كالنقطة ، فهو دون شك من وحي الواقع • ولكن العقل يعرّف النقطة كما يشاء • فقد يقول مع (أرسطو) « النقطة جـزء من المكان لا يتجزأ » وقد يعرّفها أيضا « بأنها ما يحصل من تقاطع خطين » وقـد يعرفها أخيرا « بأنها الحـد الذي يحصل من تناقص حجم مـن كل أبعـاده تناقصاً لا حـد لـه » •

ويكفي العقل أن يعرّف الموضوع وأن يبقى أمينا لهذا التعريف •

أ ـ الفرق بين التعريف الرياضي والتعريف التجريبي : التعريف التجريبي هو تعريف الوقـائع ، وبه نحاول أن نميّز الخصائص الاساسية للواقعـة المطلوب

تعريفها • فهو استقرائي • نقول مثلاً في تعريف الديمقراطية انهـا (حكم الشعب للشعب) ، فكيف توصلنا الى هذا التعريف ؟ بملاحظـة أنظمة الحكم والموازنـة بينها • وكلما زدنا معرفة بالوقائع زاد تعريفنا لها دقـة • ولهذا تتبدل تعريفـات الوقائع • أما التعريف الرياضي فلا يتبدل فنحن نعرّف الدائرة اليوم كما يعرّفها (إقليدس) •

ثم ان التعريف التجريبي يأتي عند استكمالنا لدراسة الواقعـة أو الظاهرة التي يجب تعريفها • أما في الرياضيات فنبدأ بالتعريف فكأن التعريف هنـا سابق للتجربة ومستقل عن الوقائع ، ولهذا اذا أبدلناه بغيره كان علينـا أن نبـدل كل النظريات الرياضية التي تستند اليه • وأخيراإن التعريف الرياضي ضروري لانه يحدد على شكل نهائي موضوعـه •

من هذه الفروق بين التعريف التجريبي والتعريف الرياضي تتبين بـوضوح موضوع الرياضيات • فهذا الموضـوع يتكوّن بوساطـة التعريف ، ولهذا كان التعريف هنا كالبديهيات والمصادرات نقطة انطلاق العلم الرياضي • أمـا في العلوم التجريبية فالموضوع هو الوقائع •

ب ـ نوعا التعريف الرياضي : التعريف الرياضي على نوعين : تحليلي وتوليدي •

التعريف التحليلي : هو الذي يجده الطالب في كتبـه في أغلب الاحيان ويقوم على تحليل الشيء المعرّف والكشف عن خصائصه المميزة ، كقولنا في تعريف المثلث انه سطح مستو محاط بثلاثة خطوط مستقيمة متقاطعة مثنى مثنى ، أو كقولنا في تعريف القطع المكافىء انه المحل الهندسي لجميع النقاط المتساوية البعـد من نقطـة معلومة وخط مستقيم ثابت •

والتعريف التحليلي شبيه الى حـد ما بالتعريف التجريبي اذ يفترض أن الموضوع المعرف قد تكون وأننا لسنا بحاجة الا لإدراك مميزاته •

أما التعريف التوليدي (وهو الذي يستخدم في الرياضيات العاليـة ويستعمله كبار الرياضيين في ابداعهم) فإنشائي بالمعنى الصحيح للكلمة اذ به ينشىء العالم الرياضي الموضوع كقولنا في تعريف المربع الكامل انه حاصل ضرب أي عدد كان بذاته • أو كقولنا في محيط الدائرة انه خط منحن مقفل تولـده نقطـة تتحرك في

سطح مستو وهي على بعد ثابت عن نقطة أخرى هي المركز ، أو كقولنا في تعريف القطع المكافىء انه المحل الهندسي لمركز دائرة متحولة مارة بنقطة تدعى بؤرة ومماسة لمستقيم يدعى خطاً موجهاً • والتعريف التوليدي هو التعريف الرياضي بالمعنى الصحيح للكلمة لأنه سابق في وجوده على التعريف التحليلي •

ونقول عن هذا التعريف انه توليدي لأنه :

١ ـ يبيِّن لنا كيف ينشىء العقل المفهومات الرياضية •

٢ ـ يمكننا من انشاء ما لا نهاية له من هذه المفهومات •

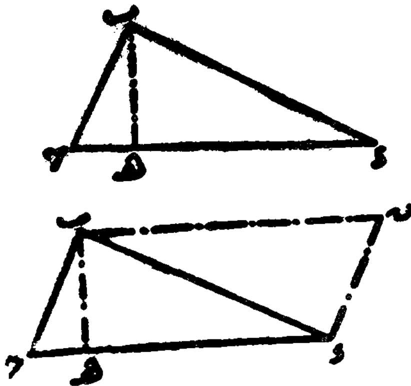
ويستخدم في الرياضيات العالية •

٢ ـ الاستنتاج الرياضي والبرهان في الرياضيات

البرهان في الرياضيات على أنواع نقتصر منها على اثنين : البرهان التحليلي والبرهان التركيبي (التأليفي) الأول هو المستعمل اعتياديا في كتب الرياضيات المدرسية ويقوم على مبادىء التحليل التي ذكرناها سابقا ، أي على ارجاع القضية المعقدة الى أجزائها البسيطة • ويعرف الطالب من تجربته أن المدرس يضع القضية على شكل فرض ثم يعيدها الى مجموعة من القضايا أبسط فأبسط حتى يصل الى قضية بسيطة جدا كان الطالب قد درسها ، وخير برهان على ذلك معادلة من الدرجة الثانية •

$س^2 + ب\ س + حـ = ٠$

ثم يحولها الى معادلة من الدرجة الأولى على اعتبار أن هذه معروفة لدى الطالب •



مثال آخر من الهندسة : سطح المثلث يساوي نصف جداء قاعدته في ارتفاعه • فالمطلوب هو البرهان على أن $ح = \frac{ق . ع}{٢}$ • نفرض ان القضية صحيحة ثم نبين أن المثلث (ب حـ د) هو نصف متوازي الأضلاع (ب ق د حـ) الذي يقسمه قطره (ب د) الى مثلثين متساويين • ولما كنا

نعرف أنّ :

سطح متوازي الاضلاع يساوي (ق•ع) فمن المنطقي أن نضع ح = $\frac{ق•ع}{٢}$

أما سطح متوازي الأضلاع (ق•ع) فالمفروض أننا عرفناه من الموازنة بينه وبين سطح المربع ، وسطح المربع هو الوحدة القياسية لكل السطوح •

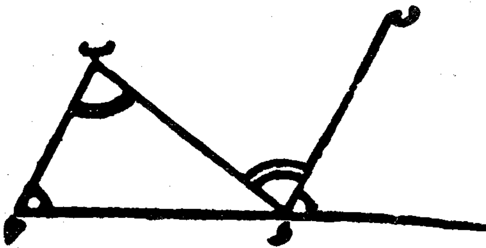
ولا تختلف البرهنة على سطح شبه المنحرف أو على غيره من السطوح عما تقدم •

أما الطريقة التركيبية فيبدو فيها الاستنتاج الرياضي منشئاً • وتقوم هذه الطريقة على البدء بقضية صحيحة ينتج عنها بالضرورة قضايا أخرى ، وعن هذه ينتج قضايا جديدة حتى نصل الى القضية التي نريد البرهان عليها اذ تكون في هذه الحال نتيجة ضرورية لازمة عن سلسلة القضايا وهي بالتالي صحيحة • وواضح أننا نعتمد في هذه الطريقة من البرهان الرياضي على الأسس الأولى أي البديهيات والمصادرات والتعريفات •

لنلاحظ مثلاً قضية بسيطة كالقضية التالية : مجموع زوايا المثلث مساوٍ لقائمتين (٢ قا) •

فالرياضي يبدأ بالمثلث الذي كان قد أنشأه بالتعريف (المثلث سطح مستو يحصل من تقاطع ثلاثة خطوط مستقيمة) ، وليكن المثلث (ب حـ د) ثم يرغب في أن يعرف كم يساوي مجموع زواياه ، ولهذا الغرض يوازن بين زوايا المثلث المذكور الثلاث وثلاث زوايا أخرى ينشئها مساوية لقائمتين على ما هو معروف في الهندسة الابتدائية • فلكي تصح الموازنة يجب أن تكون احدى الزوايا المنشأة هي الزاوية (ب حـ د) من المثلث المذكور • يتبين من الشكل المرسوم بجانب هذا الكلام أن الزوايا الثلاث المذكورة :

(ك د ق ، ق د ب ، ب د حـ)



تحصل عندما نرسم من (د) خطاً موازياً للخط (ب حـ) هو الخط (د ق) ورسم هذا الخط يستند الى الأسس التالية :

١ ــ تعريف الخط المستقيم : أقصر الأبعاد بين نقطتين •

٢ ــ مصادرة إقليدس : من نقطة خارج المستقيم لا يمكننا أن نرسم أكثر من مواز واحد لهذا المستقيم •

وعندما ينشىء الرياضي الشكل على ما تقدم تصبح البرهنة سهلة ، فالزاوية (ك د ق) مساوية للزاوية (ب حـ د) بالتناظر ، والزاوية (ق د ب) مساوية للزاوية (حـ ب د) بالتبادل ، والزاوية (حـ د ب) هي احدى زوايا المثلث المذكور وينتج بالتـالي أن زوايا المثلث د ب حـ = زوايا مستقيم من جهة واحدة = (٢ قا) •

ولا نرانا بحاجة الى تكرار ما قلناه من أن مبدأ عدم التناقض هو أساس المعقولية في الطريقتين التحليلية والتركيبية أي في كل البرهنات الرياضية من النمط « الكلاسيكي » •

والواقع أن الطريقة التركيبية لا تستخدم إلا نادرا في الكتب المدرسية وإنما يلجأ إليها عندما يضع نظرية رياضية جديدة •

البحث الثـالث

لمحة سريعة عن الرياضيات الحديثة[١]

١ ــ الهندسات اللا اقليدية : حاول العلماء العرب وغيرهم في مختلف العصور البرهنة على صحة مصادرة (إقليدس) في المتوازيات (لا يمكننا أن نرسم من نقطة خارجة عن المستقيم إلا موازياًواحداً لهذا المستقيم) باستنتاجها من البديهية أو بإرجاعها استنتاجياً الى قضية أخرى أبسط منها فلم يفلحوا ، ولهذا قيل عنها (موضوعة) أي ما يضعه الرياضي ، أو (مسلمة) أي نسلم به دون برهان ، ليس معنى هذا أنها خاطئة ولكنها صحيحة بالنسبة الى الواقع الحسي أو المدرك • فنحن لا نستطيع أن نرسم على السبورة موازيا واحدا لمواز آخر • ولكن إذا تركنا

---

١ ــ يعطي المدرس هذا البحث الى طلاب الصف الثالث الثانوي الادبي في خطوطه العـامة .

الواقع الحسي أفلا نستطيع أن تتصور عقليا امكان رسم عدة متوازيات ؟ ثم إن مصادرة (إقليدس) تستند الى المكان الإقليدي المكون من ثلاثة أبعاد (طول وعرض ، وعمق) وهذا أيضا من معطيات الإدراك الحسي • فالكتاب بين يدي له فعلاً ثلاثة أبعاد ، وكذلك الحائط الذي هو أمامي ، ولكن أنستطيع التأكد من أن كل مكان له ثلاثة أبعاد ؟ هذا أمر مشكوك فيه كما سنرى عند دراستنا لطريقة العلوم الفيزيائية • فلقد برهن (إينشتين) في نظرية النسبية كما برهنت طريقة الميكروفيزياء على أن مكان (إقليدس) صحيح فقط للأشياء التي تقع مباشرة تحت حواسنا •

ولقد نشأت من الشك في موضوعه (إقليدس) هندسات غير اقليدية سنشير الى واحدة منها ونلخص الثانية •

أ ــ هندسة (لوباتشيفسكي Lobatchevsky) (١٧٩٣ــ١٨٥٦) وتقوم على الفرضية التالية : من نقطة خارج المستقيم نستطيع أن نرسم عددا غير معين من الخطوط الموازية له • واستنادا الى هذا الفرض (أو المصادرة) أنشأ هندسة جديدة لها من الدقة والاستنتاجية ما لهندسة إقليدس ••

ومن قضاياها الاساسية ما يخالف صراحة قضايا الهندسة الإقليدية ، ففيها أن مجموعة زوايا المثلث أقل من قائمتين • ولا يستطيع الطالب كما لا يستطيع غير المختص أن يتصور بخياله مثل هذه القضايا اذ لا مقابل لها في الاشياء المحسوسة كما سنرى ، بل هي انشاء عقلي خالص وشكلي محض •

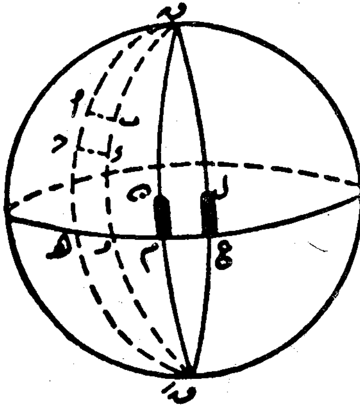
ب ــ هندسة « ريمن » Reimann (١٨٢٦ــ١٨٦٦) وهي أسهل منالاً بالنسبة الى الطالب من هندسة (لوباتشفسكي) ، اذ بالإمكان لحد ما تصورها بالخيال ،وتقوم على مصادرة (مسلمة) تخالف مصادرتي (إقليدس ولوباتشيفسكي) وهي من نقطة خارج مستقيم لا يمكننا أن نرسم ولا متوازيا واحدا ، وينتج عنها أن مجموع زوايا المثلث أكثر من زاويتين قائمتين •

والواقع أن النقطة الاساسية التي تنطلق منها الهندسات غير الإقليدية هي تصور للمكان مخالف لتصور (إقليدس) • فمكان « ريمن » كروي (أو إهليلجي

اذا شئت) ومحدود يعكس المكان الإقليدي ذي الابعـاد الثلاثـة وغير المحدود ٠ ففي مكان (ريمن) تصبح الخطوط التي نقول عنها مستقيمة دوائر كبرى أوخطوط طول على كرة ٠ فليكن السطح (م د) ، في هذا السطح كل الخطوط التي نرسمها من (م) يجب أن تلتقي في (د) ، مـادام السطح جزءاًمن كرة فهو منحن،ولايمكن أن تكون فيه خطوط متوازيـة بالمعنـى الدقيق للكلمة،كما لايمكن للخطالمستقيم أن يمتد الى ما لانهاية كمـا في هندسـة (إقليدس) مادام هـذا المكان الكروي محدوداً ٠ وعندئذ يصبح مجمـوع زوايا المثلث في هندسة « ريمن » أكثر مـن قائمتين ٠ وهنـاك شكلاً تصوره « هنري بوانكاريه » يفترض وجود كائنـات حيـة مسـطحة لدرجة تصبح معها كأنهـا ذات بعدين (أي ذات طـول وعرض فقط) تعيش على هـذه الكرة ٠

× م

د ب



ومـع أن الكرة محدودة فالمكان بالنسبة الى هـذه الكائنـات لا حـدود لـه اذ باستطاعتها أن تسير دومـا الـى الامام دون أن تصل الى نقطة تحد من سيرها ٠ فمـا يقـابل بالنسبـة اليهـا الخـط المستقيـم (أي أقصـر الطـرق بـين نقطتين) هـو قوس الـدائرة الكبـرى ومـن ثم فبين النقطتين (ق قَ) (١) ما لا نهاية لـه من الخطوط المستقيمـة اذ توجد في هذا المكان خطوط متوازية ٠

(١) يقال في العربية (ق) سمت الرأس وللنقطة (قَ) سمت القدم أو النظير ٠

فإذا أخذنا مثلاً على خط الاستواء نقطتين متقاربتين مثل (م ع) وأنشأنا على كل منهما خطاً عمودياً (م ن) و (ع ل) ، يمكننا أن نعدّ هذين العمودين متوازيين ضمن مسافة قصيرة • ولكنهما في الواقع قوسان على دائرتين كبيرتين تلتقيان في (ق) و (قَ) ، فليسا إذاً متوازيين • وليكن أيضاً المثلث (ب ق أ) فباستطاعتنا أن نرسم مثلثاً مشابهاً له هو (د ق ح) • ولكن التشابه هنا أيضاً لا يصح الا ضمن حدود ضيقة ، ولا نستطيع أن نعطيه أي بعد شئنا لأن المثلثين المذكورين يحتويهما المثلث (و ق هـ) • وبتعبير مختصر :

١ ـ فإن كل خطوط الطول تلتقي في (ق) أي في سمت الرأس فلا يمكن أن تكون متوازية •

٢ ـ وإن أضلاع المثلث المرسوم على الكرة منحنية لأنها أقواس من دوائر عظمى فلا يمكننا أن نبرهن على أن مجموع زواياها مساوٍ لقائمتين بل نستطيع البرهان هندسياً على العكس أي على أن مجموع زوايا المثلث هنا أكبر من قائمتين •

ج ـ الفرق بين الهندسات الاقليدية والهندسات اللا اقليدية :

باستطاعتنا أن تتصور بخيالنا الحسي قضايا الهندسة الاقليدية وباستطاعتنا أيضاً أن نجد لأشكالها مقابلاً في الواقع الحسي وباستطاعتنا أخيراً أن نستخدم الأشياء الواقعية للبرهنة على قضاياها • فسطح المنضدة مربع أو مستطيل وشكل (زهر النَّرد) مكعب • ولذا قيل عنها انها بآن واحد طبيعية (أي أشكالها موجودة في الطبيعة) ومنطقية (لأن تسلسل قضاياها تسلسل استنتاجي) • وبتعبير آخر فالهندسة الاقليدية حقيقة عقلية وواقعية بآن واحد فكأنها فصل من فصول الفيزياء •

أما الهندسة اللا إقليدية فعقلية خالصة لا نجد لها مقابلاً في عالم مدركاتنا الحسية ، وإنما هي نظام عقلي متماسك يبدأ بفرضية أو (بمصادرة) مثل مصادرة « ريمن » التي أشرنا إليها (من نقطة خارج مستقيم لا يمكننا أن نرسم ولا موازياً واحداً لهذا المستقيم) ، ثم ينشىء استنتاجاً بالاستناد الى هذه المصادرة ، ما شاء من نظريات • فالهندسات اللا إقليدية لا علاقة لها بواقعنا الحسي واذا لم تتجرد من هذا الواقع لا نستطيع فهمها •

ولكن هل واقع مدركاتنا الحسية هو كل الواقع ؟ كلا فحركات الأفلاك والفضاء الخارجي وعالم الصغائر (الميكروفيزياء) يختلف عن عالم مدركاتنا الحسية .

ولقد برهن (اينشتين) في نظرية النسبية على أن مكان « ريمن » أقرب الى الواقع بمجموعة من مكان (إقليدس) .

د ــ قيمة الهندسة الإقليدية : لقد أصبحت الهندسة الإقليدية في أيامنا فصلاً صغيراً من فصول احدى الهندسات الجديدة أو اللا إقليدية ، فكأنها جزء بسيط من عالم رياضي يتسع أكثر ويتخطاها باستمرار . فهل نقول أنها فقدت قيمتها ؟ كلا ، لأنها صحيحة في عالم مدركاتنا الحسية . فالمساح الذي يقيس أرضا يستند اليها ، والمهندس الذي يضع تصميما لبناء يستند اليها ، فهي أسهل وأكثر استعمالا وهي التي نستعين بها في حياتنا اليومية .

ولكننا اليوم أصبحنا نعيش الى جانب واقعنا اليومي، واقع ادراكاتنا الحسية ، في واقع آخر يؤثر فينا عن طريق غير مباشر . فالآلات الحديثة التي تفجر الذرة والصواريخ التي تجول في الفضاء الخارجي هي عالم الغد . وهذا العالم كما يبدو لا يخضع لنظام الهندسة الإقليدية .

هـ ــ نتائج ما تقدم : اذا كنا حاولنا جهد المستطاع أن نعطي الطالب فكرة عن الهندسات اللا إقليدية فلأن هذه الهندسات أدخلت تعديلاً جذرياً على البرهنة الرياضية كما عرضنا في البحث السابق . فبعد أن كانت (استنتاجية) أصبح يقال عنها (فرضية ــ استنتاجية) ولا يمكن للانسان أن يعيش في القرن العشرين ويدعي أنه مثقف اذا لم يفهم الأمور ولو فهماً بدائياً .

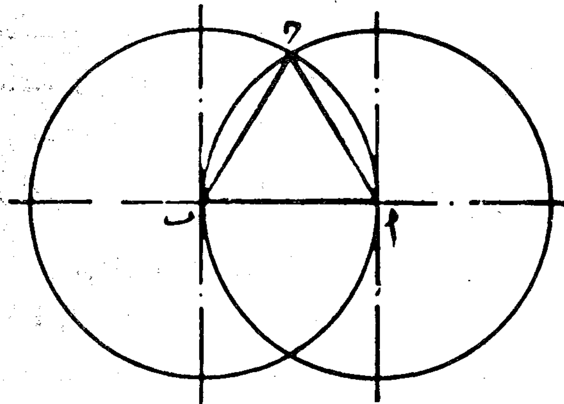
٢ ــ منظومة الاوليات : Axiomatique

ويمكن أن يقال (منظومة البديهيات) وهي التي أصبحت أساس البرهان الرياضي كما سنبرهن عليه الآن .

أ ــ صعوبة التمييز بين البديهية والمصادرة والتعريف : قلنا ان هندسة (إقليدس) هي بمثابة وصف للواقع المدرك . فإذا ما استقل العقل الرياضي عن الواقع لا يستطيع أن يميز الفرق بين البديهية والمصادرة والتعريف ، فهو يجمعها

ـيـ تحت اسم واحد (منظومة الأوليات) • فمصادرة إقليدس عن المتوازيات
ـتي أشرنا اليها مرارا هي نقطة انطلاق الهندسة الإقليدية ، إذ كما قلنا لا يمكن
ـرجعها الى قضية أخرى تبرهن عن صحتها •

لنأخذ على سبيل المثال واحدة من قضايا إقليدس ، ولتكن التالية :



نريـد أن نرسم مثلثـاً متساوي الاضلاع على الخط مستقيم (أ ب) ولهذا الغرض نرسم دائرتين نصف قطر كل منهما (أ ب) الواحد محوره (أ) والثاني محوره (ب) فنقطة التلاقي (حـ) التي تبعد عن (أ) وعن (ب) بنسبة نصف القطر (أ ب) هي قمة الشكل المطلوب رسمه • فنحن هنا لا نبرهن وإنما نرسم عملياً ، والذي لا يرى الشكل أو لا يتصوره ذهنياً لا يستطيع أن يفهم المطـلوب •

ولنأخذ مثلاً آخر ، ان القضية (الكميتان المساويتان لكمية ثالثة متساويتان) تعد في هندسة (إقليدس) بديهية ولكن ألا يمكننا أن نعدها أيضاً تعريفاً للتساوي ؟ • إذاً التعريفات الإقليدية وصف للواقع المدرك وليست تعريفات بالمعنى الدقيق للكلمة •

ب ـ الشك في أوليات العقل : لقد رأينا في الباب الأول عند دراستنا للعقل أن له أوليات يستند إليها في كل محاكماته ، رياضية كانت أو غير رياضية ، ومنها على الخصوص مبدأ الهوية ومبدأ عدم التناقض ، ومنها أيضاً البديهية الرياضية (الكل أكبر من أحد أجزائه) • وهذه الأوليات أو البديهيات قد وضعها العقل الحديث موضوع بحث فشك في قيمتها المطلقة • فالديالكتيك الهيجلي والماركسي ، كما سنرى في الباب الثالث ، أحل مبدأ التناقض محل عدم التناقض • والرياضيات الحديثة ترى أن بديهية (الكل أكبر من أحد أجزائه)

لا تصح إلا في المجموعات الرياضية المتناهية • أما اذا أخذنا المجموعات غير المتناهية فلا يمكننا القول ان ($+\infty$) أكبر أو أصغر من ($-\infty$) •

ونقول على نحوٍ أعم إن العقل الحديث يشك في مفهوم البداهة نفسها إذ لا يوجد بالنسبة إليه قضية علمية واضحة وضوحاً مطلقاً • ولهذا فهو ينشيء محاكماته واستنتاجاته على فرضيات يسلم بها دون أن يبرهن عليها ، حتى لكأنها تستمد وجودها من قرار كيفي وضعه الرياضي بملء إرادته دون أن يكترث بالواقع • فالرياضيات الحديثة بهذا المعنى شكلية أو صورية خالصة • ويكفي الرياضي عندما يضع بديهيته الأولى أن يبقى أميناً لها فلا يضع نظرية تناقضها •

وتعرّف (البديهية) في الرياضيات الحديثة على الشكل التالي : هي كل قضية لا تستنتج من غيرها وإنما يقررها العقل في نقطة الابتداء وينشيء استناداً إليها بقية القضايا • فهندسة « ريمن » نظام استنتاجي كامل مستقل عن نظام (إقليدس) • وكذلك هندسة (لوبتشيفسكي) أو غيرهما من الهندسات • وكأن كل هندسة عالم عقلي مجرد قائم بذاته •

فالبديهية هنا ليست لا صحيحة ولا خاطئة ، وإنما هي اصطلاح •

ونعرّف (منظومة الأوليات) على الشكل التالي : هي مجموعة المبادىء التي يضعها الرياضي في نقطة انطلاق علم استنتاجي ما • ولهذا قلنا عن الرياضيات الحديثة إنها (فرضية استنتاجية) لا استنتاجية بالمعنى المطلق للكلمة •

كان الأقدمون من « أرسطو » الى « ديكارت » يعتقدون وجود حقائق ثابتة بدهية يستطيع العالم أن يكشف عنها حدساً وأن يستند اليها في إنشاء علمه ، رياضياً كان أو فيزيائياً • أما المحدثون فينكرون وجود هذه الحقائق الأولى ويرون في الفرضية أساس العلم ، لأن العلم في نظرهم مجموعة علائق ، أي مجموعة موجودات كل منها يتغير بتغير الآخر ، وهذا هو المعنى العميق لكلمة ديالكتيك • وسيتضح لنا معنى هذا القول في الفصول التالية من هذا الباب وفي الباب الثالث •

ولكن إذا كانت منظومة الأوليات مجموعة اتفاقات جائزة (أي يمكن استبدالها بغيرها) فليس معنى هذا أنها كيفية ، إنها خاضعة لقواعد دقيقة يعرفها المختصون بالرياضيات العالية وحدهم ، وتمتاز (منظومة أوليات) من أخرى في الرياضيات الحديثة بما تفتحه من آفاق أمام العلم الرياضي ولهذا نرى الرياضيين في أيامنا هذه يتفننون في وضع مثل هذه المنظومات فتتقدم الرياضيات بسرعة مذهلة . وما الدماغ الألكتروني إلا نتيجة لهذا التقدم .

نخلص مما تقدم الى النتائج التالية :

١ ــ الرياضيات الحديثة مجموعة علائق استنتاجية تستند في نقطة انطلاقها الى فرض أساسي يطلق عليه اختصاراً اسم (منظومة الأوليات) .

٢ ــ تستمد كل قضية من قضايا الرياضيات الحديثة قيمتها من وظيفتها الاجرائية أي من عدد العمليات التي تمكن الرياضي من اجرائها .

٣ ــ انفصال الرياضيات عن الواقع ، فالأحرف والرموز والأشكال والاصطلاحات لا تدل على أشياء موجودة في الواقع وإنما على وظيفة معينة . فالمعادلة من الدرجة الثانية مثلاً مؤلفة من أحرف (ب جـ) وظيفتها الدلالة على الأعداد ، ومن أحرف (س ع) تدل على مجهولات ، ومن إشارة « = » وظيفتها الدلالة على المساواة وسيان وجدت هذه المعادلة تطبيقاً في الواقع أم لم توجد فقيمتها بذاتها حتى لكأن علم الرياضيات قائم بذاته أو حتى لكأنه مجموعة عوالم مجردة كل منها قائم بذاته ، وعندما تتخطى حدود الدراسة الابتدائية أو الإعدادية لا يمكننا أن نتصور بالخيال كائنات هذا العالم بل علينا أن ندركها إدراكاً عقلياً محضاً .

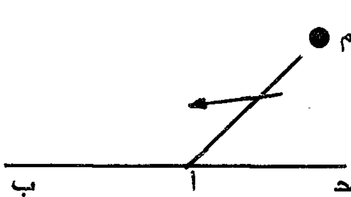
٤ ــ انفصلت في الرياضيات الحديثة الرياضيات النظرية عن الرياضيات العملية أو التطبيقية . فالرياضيات الخالصة أو المحضة تنشيء عالمها وكأن الواقع غير موجود وهذا ما مكنها أو مكن العقل المجرد من السيطرة على الطبيعة كما سنرى ذلك في الفصل التالي .

ويشبه العقل النظري بهذا المعنى انساناً أو فلنقل جماعة تكون لذاتها

رصيداً « رأسمال » لا حاجة لها به آنياً وإنما ستوظفه يوماً من الأيام في الاستثمارات الصناعية •

٣ ـ الرياضيات الحديثة بين الشكلية والحدسية : تتنازع الرياضيات الحديثة نظريتان الأولى « الشكلية » وترى العمليات الرياضية عمليات مجردة تجريداً كاملاً لا علاقة لها بالواقع ، فهي ، تعزل العدد عن المعدود عزلاً تاماً ، والهندسة عن المكان أو الفراغ من أي نوع كان • وزعيم هذه المدرسة هو (هيلبرت) الذي صاغ الحساب والهندسة الابتدائيين صياغة جديدة اصطلاحية محضة ، فعوضاً عن أن يقول مثلاً ، الخط المستقيم يتعين بنقطتين ، يكتب « أ ب = أ َ » وعوضاً عن أن يقول : السطح يتعين بثلاث نقاط إحداهما على الأقل خارجة عن الخط المستقيم يكتب « أ ب جـ = أ ً » فلا توجد هناك أشياء يمكن تخيلها وإنما كائنات مجردة ، وحتى هذه الكائنات المجردة لا كيان خاص لها « إذ إن الذي يوجدها هو الاصطلاح الرياضي » إنما تحدد بوظيفتها أي بالعلاقة التي تربط بعضها الى بعضها الآخر « = ؛ < الخ » •

ويمكن أن تنعت هذه النظرية « بالديالكتيكية المثالية » : ديالكتيكية لأنها تقوم على العلاقة ومثالية لأنها تقوم على التجريد الخالص ، وعكسها النظرية الحدسية التي ترى أن المفهومات الرياضية وإن كانت بعيدة عن واقع إدراكنا الحسي ، فما تزال تستند اليه عند انشائها • فالنقطة في النظرية الحدسية هي الحد الأدنى مما يمكن أن يراه الإنسان ، والخط المستقيم هو الخط الممدود الذي إذا رأيناه من بعد لا تتبين عرضه • وهناك مثالاً على الانتقال التدريجي في النظرية الحدسية من الإدراك الحسي الى التجريد العقلي • فلتكن النظرية التالية : من نقطة خارج المستقيم لا يمكننا أن نرسم إلا خطاً عمودياً واحداً على هذا المستقيم • فليكن نصف المستقيم « أ م » الذي نفرض أنه يتطابق مع الخط « أ جـ » ثم يدور حول « أ » في الاتجاه الذي يدل عليه السهم ، فالزاوية « م أ جـ » تكون أولاً مساوية لصفر ثم تصبح أكبر فأكبر بينما الزاوية « م أ ب » تكون مساوية أولاً « ١٨٠° »



ثم تصغر رويدا ، وبالتدريج حتى تصل الى وضـع لنصف المستقيم « أم » فيه الزاويتان « م أ جـ » و « م أ ب » متساويتان • وهذه قضية معروفة في الهندسة الابتـدائية •

وكلما أمعن الرياضي في التجريد يضعف عنده الحدس الحسيّ وينمو الحدس العقلي فيتصور بعقله وحده العلائق الرياضية وكأنها منفصلة عن الواقع المحسوس وهنا سر قوة الرياضيات أي في الانتقال المستمر من الحدس الحسي الى الحـدس العقلي الخالص ، لأننا في الحدس الحسيّ تتلقى الأشياء أو فلنقل بتعبير آخر إن الأشياء تفرض نفسها علينا • أما الحدس العقلي فالإنسان هـو الذي يفرض ذاته على المحسوسات •

ونقول بتعبير مختصر : في الحدس الحسيّ نكتشف أما في الحـدس العقلي فنبدع •

وبهذا المعنى يتحدث أحد الرياضيين عما يسميه بالتجربة الرياضيـة أي عن إمكان إنشاء فرضيات رياضية تمكننا من الكشف عن وقائع يعجز الإدراك الحسيّ عن رؤيتها ، فكأن الرياضيات من الوقائع المدركة بالحس الى وقائع أخرى موجودة في الطبيعة يعجز الإدراك الحسيّ عـن الشف عنها ، كما في الميكروفيزياء حيث يكتشف العالم الفيزيائي عن علائق ووقائع يقيسها دون أن يشاهـدها لا بالعين ولا بأي آلة مكبرة ، فعندما تبلغ سرعة الالكترون ٣٠٠٠٠ ك م/ ثا تتغير كتلته من واحدة الى ستة أضعاف • وهذه الواقعة الطبيعية التي لا تدرك لا بالحواس ولا بالآلة لايمكن للعالم أن يكتشف عنها ويقيسها الا في رياضيات كالرياضيات الحديثة•

ينتج مما تقدم أن الرياضيات الحديثة شكلية وحدسية في وقت واحد ، وأن امعانها المتزايد في الشكليـة هو الذي يمكنها من أن تنشىء حدوساً عقلية خالصة وواقعة تتخطى حدود إدراكنا الحسيّ •

البحث الرابع
الرياضيات: دورها ـ قيمتها ـ حدودها

١ ـ دور الرياضيات وقيمتها : تختلف الرياضيات عن بقية العلوم من حيث موضوعها وطريقتها : فموضوعها كما رأينا مجموعة مفهومات (رموز وإشارات الخ) تبدو كأن لا علاقة لها بالواقع • وطريقتها استنتاجية محضة • أما بقية العلوم فموضوعها الواقع وطريقتها تنتقل من الوقائع الى قوانينها وثوابتها • وأكمل العلوم الاستقرائية هي الفيزياء الرياضية التي نشأت في القرنين السادس عشر والسابع عشر عندما أكمل (غاليله) ما بدأ به العرب أي تطبيق النهج الرياضي على دراسة وقائع الطبيعة أو ظواهرها كما يقال أيضاً • ولهذا تعد الفيزياء الرياضية كما سنرى في الفصل التالي أكمل العلوم ولهذا نرى الآن العلوم كلها (البيولوجية ، علم النفس ، علم الاجتماع الخ) تقلد الفيزياء الرياضية إذ تحول وقائعها الى معادلات رياضية ، أي تحول الكيف الى كم • لقد درس الإنسان منذ القدم الصوت والضوء واللون ، ولكنه لم يصل في هذه الدراسة الى مرتبة اليقين إلا عندما أحصي عدد اهتزازات هذه الوقائع ولم يركن لنتائج دراسته عن الماء إلا عندما وضع الدستور H_2O ولم يعرف معرفة يقينة واقعة سقوط الأجسام الا عندما صاغها (نيوتن في المعادلة : م = ١/٢ ج ز ٢ •

ولم يعرف أيضاً الفلك إلا عندما عين بالأشكال الهندسية مدار سيارته وكواكبه ، كما فعل (كليبر) عندما رأى خط مسير المريخ قطعاً ناقصاً أو شكلاً إهليلجياً •

فالرياضيات كما قيل لغة العلوم ، لأن العلم لا يكمل الا عندما يحول نتائجه الى معادلات أو يرسم ثوابته على شكل خطوط بيانية • ولهذا قيل : لا علم الا بالقياس •

ثم إن العلوم وإن كانت استقرائية ، فهي لا تبلغ نتائج يقينية الا عندما تتحول

الى استنتاجية • عندئذ تستطيع أن تتوقع ، أي تقرأ المستقبل في الحاضر ، فالفلكي مثلاً يتوقع بدقة الكسوف والخسوف لان علم الفلك جزء من الرياضيات •

فالبيولوجية (علم الحياة) تستعمل حساب الاحتمال ، وعلم النفس يستعمل طريقة الروائز وعلم الاجتماع يلجأ الى الاحصاء ، وكل ذلك من باب تطبيق الرياضيات على دراسة الوقائع ، أي من قبيل تحويل الكيف الى كم أو القياس •

والرياضيات أساس التقنية • فالآلة الحديثة ، دراجة كانت أو سيارة ، أو صاروخاً ، ليست أكثر من دستور رياضي حول الى (ماكينة) يستخدمها الإنسان •

لنلاحظ أيضا أن الدول الحديثة كلها تلجأ الى التخطيط كي تتمكن من السيطرة على الاقتصاد وتوجيهه وزيادة مردوده • والتخطيط يستند الى الاحصاء ، والإحصاء جزء من الرياضيات العالية ، وأخيراً فالرياضيات مكنت الإنسان من اختصار عمليات معقدة • فجدول الضرب مثلاً الذي نستعمله دون أن نفكر فيه اختصار لعمليات جمع لو قمنا بها وحدها لتطلب منا زمناً وجهداً كبيراً ، وإذا لاحظنا الدماغ الالكتروني الذي يقوم في الثانية بعمليات حسابية تستلزم أحيانا من الرياضي البارع أشهراً ، أدركنا مدى الخدمة التي تؤديها الرياضيات للانسان •

وبكلمة مختصرة فإن الرياضيات (ولكونها نظرية محضة) مكنت الإنسان من إنشاء العلم الحديث وبالتالي من السيطرة على الطبيعة وتسخيرها لمشيئة الإنسان ، فهي النموذج الأكمل للمحاكمة العقلية • وعندما نفهمها ونفهم دورها نفهم هذه الحقيقة الأساسية وهي أن العقل النظري هو الذي يميز الإنسان من الحيوان ، وهو الذي يمكن العمل الإنساني في التقنية من النمو بسرعة متزايدة •

٢ ـ حدودها : ومع ذلك فلا يمكن أن نطبق الرياضيات على كل مظاهر النشاط الإنساني ، فالأخلاق والقيم لا تتحول الى دساتير ، والإرادة لا تخضع لسلطان الاحصاء ، والحرية لا يمكن أن تأخذ شكل خط بياني اذ إن الشؤون الإنسانية تختلف في طبيعتها عن الكم وعن طريق دراسته وإن كانت تستند في بعض مظاهرها الخارجية الى هذه الطرق •

خلاصـــة

١ ــ موضوع الرياضيات هو المقدار الذي نستطيع قياســه اذ نبدل الوقائع بأعداد ورموز وأشكال الخ فهي علم موضوعه مفهومات مجردة وكأنها مستقلةعن الواقع • ولقد نشأ موضوع الرياضيات تباعا في مراحل كل منها يمعن في التجريد وأهم هذه المراحل : اليونانية ، فالعربية ، فالحديثة ، فالمعاصرة إن الإنسان جرد أول ماجرد الاعداد الصحية وانتقل منها الى الاعداد الكسريــة فالعدد السالب فالعدد الأصم وأخيراً انتقل الى الاعداد التخيليــة ، كما أنه بدل العدد بالرمز كما في الجبر ، وطبق الجبر على دراسة الاشكال الهندسية كما في الهندسة التحليلية •

٢ ــ البرهان في الرياضيات « الكلاسيكية » أساسه :

آ ــ البديهيات وهي قضايا واضحة بذاتها •

ب ــ المصادرات أو المسلمات وهي قضايا نسلم بها دون برهان •

ج ــ التعريفات وبها ننشىء موضوع العلم الرياضي أي الاشكــال والاعداد والرموز الخ •

والبرهان الرياضي على نوعين تحليلي وتركيبي (تأليفي) فالبرهان التحليلي يقوم على إرجاع قضية ما معقدة الى أخرى أبسط وهذه الى أبسط منها وهكذاحتى نصل الى قضية بسيطة جدا ومعروفة لدينا كما في حل المعادلات الجبريــة • أما البرهان التركيبي فعكس التحليلي ، ويستخدمه العالم لإنشاء العلم الرياضي اذينتقل من البديهيات والمصادرات والتعريفات الى ما يترتب عليها من نتائج استنتاجيــة •

٣ ــ الرياضيات الحديثــة : نشأت عندما أبدل بعض الرياضيين مصــادرة (إقليدس) في المتوازيات بمصادرات أخرى تختلف عنها جذريا فعدد الموازياتالتي يمكن رسمها من نقطة خارجة عن المستقيم هو :

في هندسة إقليدس = ١

وفي هندسة لوباتشفسكي = ∞

وفي هندسة ريمن = ٠

ولهذا لا يمكننا في الرياضيات الحديثـة أن نميز بين البديهيـة والمصادرة والتعريف فندمجها كلها تحت اسم « منظومـة الأوليات » وهي قضايا اصطلاحية يسلم بها الرياضي وينشيء بالاستنتاج ما يترتب عليها من نتائج على أن يبقى أميناً لنقطـة انطلاقـه •

والفرق بين الرياضيات القديمة والرياضيات الحديثـة هو أن الاولى تستند الى مدركاتنا الحسية فكأنها قسم من علوم الطبيعة • أما الثانية فشكليـة لا علاقة لها بمدركاتنا الحسية • وهذا ما مكنها من كشف وقائع لا ندركها بحواسنا فهي حدس لما وراء الحواس أو لما يتخطى المدركات الحسيـة •

في هذا النص يحاول (ديكارت) أن يجعل من الرياضيات النموذج الامثـل للعلوم كلها فيعتقد أنه كشف عن العالم الامثل الذي يطلق عليه اسم (الرياضيات الكليـة) •

حلل هـذا النص :

نص أول

كنت أسأل نفسي لماذا كـان المبدعون الاولون في الفلسفـة يشترطون في طالب الحكمة (الفلسفة) أن يكون عالما بالرياضيات ذلك أنهم كانوا يعدون هـذا العلم أبسط العلوم وأسهلها وأكثرها ضرورة للمبتدىء ، والحق معهم •

إن أي إنسان ينتسب الى معهد دراسي ما ، يستطيع بسهولة ولاول وهلة أن يميز بين الرياضيات وبين بقية العلوم ، واذا فكرنا قليلاً وبانتباه يبدو لنا بوضوح أن كل ما يتعلق بتحليل النظام والقياس عائد الى الرياضيات ، أيا كـان الموضوع فاستنتجت من ذلك وجوب وجود علم عام يشرح نظام الموجودات وينطبق على كل موضوع وهذا العلم أسميه (الرياضيـات الكلية) ويجعـل من بقية العلوم جزءاً من الرياضيات •

(ديكارت ــ قواعد لتوجيـه الفكر ــ بتصرف)

نص ثـان

في هذا النص يبين أحد كبـار العلماء المعاصرين أن الرياضيات وأن كانت

شكليـة فهي في نقطة انطلاقها حدسية أي تستند دوما الى الواقع • حلل هذا النص تحليلاً يبرز العناصر الاساسية في برهنتـه •

إن الأوجه الحدسية في الرياضيات مرتبطة بالتأثرات المختلفـة الصادرة عن الحواس وعن تذكر هذه التأثرات • وهناك فعالية عقلية سابقة للرياضيات تنشأ عن تذكر الأشياء الكثيرة التي كنا أدركناها فتعزل العناصر المشتركـة بينها ، ولكـن حواسنا ليست كاملة فهي توهمنا بأنها تعطينا فكرة أمينة عن الواقع •

هناك حدوس مرتبطة بتذكر الاشياء العينية كإدراكنا لخط عمودي مرسوم على سطح أو ادراكنا للخط المستقيم • وهذه الحدوس نطلق عليهـا اسم : حـدوس مباشرة وقد أصبحت بالنسبة الينا لكثرة استعمالها مألوفة وعليها أنشئت الرياضيات منذ أيام الأغريق • ولكن وراء هذه الحدوس نزعـة تدفعنا الى ربطها بعضها الى بعض علميا • وكما أن العالم الفيزيائي يوسع نطاق الطيف بإضافـة الإشعاعات اليه كذلك العالم الهندسي يوسع نطاق التصورات العينية (المشخصة) • وبهذا تنشأ عند العالم الرياضي حدوس أخرى تتخطى نطاق الحدوس المباشرة وتنشأ عنها علائق لا تختلف في طبيعتها عن العلائق الاولى وان كانت أدق منها •

إن امتداد الحدس الرياضي الى ما وراء الحدس الحسي هو الذي كشف عن مكان جديد غير المكان الإقليدي ذي الأبعاد الثلاثة ، وهو الذي مكن (ديكارت) من أن يطبق الجبر على الهندسة •

(جورج بوليجان ، الاوجه الحدسية للرياضيات ــ بتصرف)

نـص ثالث

في هذا النص يبين واحد من كبار المناطقة الإنشائيـة للاستنتاج الرياضي • حاول أن تتبين برهنته لأنها توضح النقطة التي يتميز فيها الاستنتاج الرياضي مـن الاستنتاج الصوري •

ليس الاستدلال الهندسي تأملياً وإنما هو انشائي • وفعالية الفكر الانشائية هي التي تنتج عنها الرياضيات وتتقدم بوساطتها ، فالتأمل لا يكشف في شيء ما الا عما هو موجود في هذا الشيء ، ويمكنه أن يكشف في مبدأ عام عما يتضمنه من قضايا خاصة وضمنية (كما في القياس الصوري) كما أنه لا يستطيع أن يكشفه

في هذا المبدأ النتائج التي ليست فيه ولكنها تنتج عنه كإدراك علائق ضرورية بين خصائص غير متجانسة • أما الفكر الفعال الإجرائي فيحول القضايا العامة الى قواعد تنشأ عنها نتائج جديدة •

ومن هذه القواعد التعريفات العامة والفرضيات الخاصة التي هي بمثابة اصطلاحات كوّنها الفكر لذاته ، وتكون النتيجة ضرورية بمقدار ما تتحد بتطبيق القواعد • فالعالم الهندسي يميز بشكل ما بين خصائص الشكل وخصائص اخرى لا يتضمنها ولكن تستنتج منه •

فعمومية البرهان الرياضي نتيجة لضرورته ، وهذه هي الخاصة المميزة للاستدلال الاستنتاجي أي العمومية والضرورة (لزوم النتيجة عن المقدمة) • أما الاستقراء فعلى العكس اذ انه ينتقل من ملاحظة الوقائع الى العلاقة الثابتة • وهذه العلاقة ضرورية لان المصادفة والجواز لا ينتج عنهما ثبات القانون •

(أدمون غوبلو) ، المطول في المنطق ، الصفحة (٢٦٤ ــ ٢٦٦ بتصرف)

نص رابع

في هذا النص يبين (أينشتين) العلاقة بين الرياضيات ومنظومة الاوليات كما يبين التضامن بين النظرية الحدسية والنظرية الشكلية •

كيف تستطيع الرياضيات التي تنتج عن فكر انساني مستقل عن التجربة أن تنطبق بشكل عجيب على الاشياء الواقعية ؟ أو يستطيع الفكر الإنساني أن يكشف بمعزل عن التجربة ، وبفعل قوته الذاتية خصائص الاشياء الواقعية ؟ عن هذاالسؤال جوابي كما يلي :

(القضايا الرياضية يقينية بنسبة ابتعادها عن الواقع وغير يقينية بنسبة اقترابها من الواقع) وهذا ما أوضحته لنا منظومة الاوليات ، فالتقدم الذي حققته منظومة الاوليات مرجعه الى أنها منطقية شكلية أي مستقلة عن الواقع الحدسي •

لنضرب مثالاً على ذلك : من نقطتين في المكان نستطيع دوما أن نرسم خطا مستقيماً واحداً لا أكثر • فكيف تفسر الرياضيات القديمة هذه المصادرة أو البديهية، وكيف تفسرها الرياضيات الحديثة ؟

التفسير القديم : كلنا يعرف ما الخط المستقيم وما النقطة • هذه المعرفة ، أهي

نتيجة للفكر أم نتيجة للتجربة أم للاثنين معاً ؟ ان الرياضي ليس مجبراً على الإجابة عن هذا السؤال بل يتركه للفيلسوف • ولكن الرياضي القديم يعدّ هذه المصادرة واضحة بذاتها قبل كل تجربة •

التفسير الحديث : أما الرياضي الحديث فلا يعنيه وضوح المصادرة وانما صفتها الشكلية أي انفصالها عن حدس واقعي لأنها في نظره إنشاء حر يقوم به الفكر الإنساني • فالمصادرة في نظره هي التي تحدد الموضوع لا العكس كما في الرياضيات القديمة • ولهذا ترى الرياضيات الحديثة في المصادرات أو (البديهيات) تعريفات ضمنية •

ولهذا فالرياضيات الحديثة تتحلل من كل محتوى فهي شكلية خالصة • فكلمة نقطة أو خط الخ •• تشير في الرياضيات الحديثة الى مفهومات خالية من كل محتوى •

تمرينـــات

بيّن بأمثلة تستمدها من كتاب الرياضيات التي درست : موضوع الرياضيات وطبيعته المجردة •

٢ ــ عدّد ما أمكن من البديهيات وحلل بعضها وبيّن أنها تعود إما الى مبدأ الهوية وإما الى مبدأ عدم التناقض •

٣ ــ تعتمد تقريباً كل النظريات الهندسية التي تدرسها في كتبك على البرهان التحليلي • انتخب خمس نظريات وبيّن أن البرهنة على صحتها برهنة تحليلية •

٤ ــ حاول أن تحول واحدا من البراهين التحليلية الى برهان تركيبي •

٥ ــ ادرس معادلة من الدرجة الثانية في كتابك وبيّن أنها أيضاً برهان تحليلي•

٦ ــ في أول كل بحث من بحوث كتب الرياضيات يبدأ الكتاب بتعريف الموضوع الذي سيبحث فيه (الدائرة ، المثلث الخ) بيّن بأمثلة واضحة أن هذا التعريف إنشائي أي أننا ننشىء الموضوع إذ نعرّفه •

٧ ـ خذ مثالين الواحد تعريف رياضي والثاني تعريف تجريبي (تجد هذا التعريف في كتب التشريح خاصة) وبيّن الفرق بين التعريفين •

٨ ـ ادرس مصادرة (إقليدس) عن المتوازيات في ضوء ما تعرفه عن الرياضيات الحديثة وبيّن أنها في هذه الرياضيات لا تختلف عن البديهة •

الأسـئلة

١ ـ ما العلاقة بين الحدس الواقعي والتجريد في الرياضيات ؟

٢ ـ ما الفرق بين البديهية والمصادرة والتعريف في الرياضيات « الكلاسيكية » ؟ ولماذا دمجت الرياضيات الحديثة هذه المبادىء بعضها ببعض وحولتها الى (منظومة أوليات) ؟

٤ ـ قيل عن الرياضيات الإقليدية أنها فصل من فصول علم الفيزياء ، برهن على صحة هذا القول •

٥ ـ قيل عن الهندسة الإقليدية أنها جزء صغير من هندسة أعم تشملها • ما مدى صحة هذا القول •

٦ ـ الرمز في الرياضيات الحديثة لا يدل على شيء وإنما هو وظيفة تتحدد بعلاقتها في المعادلة • بيّن بالأمثلة هذا القول •

٧ ـ قيل عن الرياضيات أنها لغة العلوم • بيّن صحة هذا القول بأمثلة تستمدها من كتاب الفيزياء الذي درسته •

الفصل الثاني

العلوم الفيزيائية

البحث الأول

موضوع العلوم الفيزيائية

١ ـ تحديده وخصائصه : إن موضوع العلوم الفيزيائية هو كل ما يدرسه الطالب في كتب الفيزياء والكيمياء (الصوت ، الضوء ، الكهرباء ، الذرة ، الخ) ويمكن أن نضيف اليها علم الحياة البيولوجية (التشريح ووظائف الأعضاء النبات والحيوان) وان كانت هذه العلوم تضيف الى طريقة الفيزياء وسائل أخرى لتحديد موضوعها ودراسته • كما يمكننا أن نضيف اليها أيضا الميكانيك والفلك • فعندما ندرس الأجرام الفلكية في أشكالها ، وحركاتها ، وعندما ندرس الميكانيك قوة وحركة يصبح هذان العلمان جزءاً من الرياضيات • ولكن عندما ندرس المادة التي تتركب منها الأجرام الفلكية تصبح دراسة الفلك فرعا من فروع الفيزياء • وكذلك الميكانيك • وقد نحلل المادة الحية كما نحلل المادة الجامدة فيصبح علم الحياة جزءاً من الكيمياء • ولكن عندما ندرس النموذجات الحية (النبات والحيوان) لنضعها في أجناس وأنواع وفصائل وزمر يستقل علم الحياة بموضوعه وطريقته عن العلوم الفيزيائية •

وسنقتصر في دراستنا الآن على العلوم الفيزيائية لأنها في أيامنا أكمل العلوم ، وفيها تبرز الخصائص الأساسية للمنهج الذي يستعمله الإنسان في دراسة الطبيعة •

تمتاز العلوم الفيزيائية بخاصتين : فهي تجريبية واستقرائية :

١ ـ تجريبية لأنها تبحث في وقائع قائمة في العالم الخارجي نستطيع أن نشاهد أكثرها ونقوم عليها بتجارب ، بعكس العلوم الرياضية التي تبحث في مفهومات من

الأصل مجردة ينشئها العالم بالتعريف كما رأينا في الفصل السابق •

٢ ــ استقرائية : لأنها تنتقل من دراسة الوقائع الى قوانينها ونظمها الثابتة بعكس الرياضيات التي تبدأ كما رأينا بالبديهيات والمصادرات والتعريفات أو بمنظومة الأوليات ثم تنتقل منها ، استنتاجاً ، الى ما يترتب على هــذه القضايا من نتائج •

فالعلوم الفيزيائية تختلف إذاً عن العلوم الرياضية من حيث الموضوع ومن حيث الطريقة •

٢ ــ دور العرب في انشاء العلوم الفيزيائية : مرت العلوم الفيزيائية ، خــلال تاريخها الطويل بمراحل شبيهة بالمراحل التي مرت بها العلوم الرياضية • فكانت في أولى عهودها وصفية وسحرية •

وصفية : لأنها تقتصر على وصف ظواهر الطبيعة كما تبدو للحواس ، فلم تهتم لا بتحليل الوقائع ولا بالنفاذ الى قوانينها •

سحرية : لأن غايتها لم تكن معرفة قوانين الطبيعة بل التأثير فيها بوسائل غير عملية • فلقد بقيت الكيمياء مثلاً حتى نهاية العصور الوسطى تستهدف تحويل المعادن الرخيصة كالرصاص والقصدير والنحاس الى ذهب بوساطة ما أسموه (الحجر الفلسفي) ، وكانوا يعتقدون ، حتى نهاية العصور الوسطى أيضا ، أن النار تحرق لأن فيها قوة محرقة كانوا يطلقون عليها (الفلوجستيك) •

وكان لليونانيين جولات موفقة في دراسة الطبيعة ، فديمقريطس لاحظ أن المادة تتألف من ذرات (فهو أبــو النظريــة الذريــة وإقليدس درس الضــوء ، وأرخميدس وضع قانونه المعروف الذي يدرسه الطلاب في كتب الفيزياء ولكن نقطة الضعف في العلم اليوناني هو أنه اقتصر في دراسة الطبيعة على المحاكمة النظرية ولم ينتبه الى أن التجريب هو الوسيلة الوحيدة لدراسة الوقائع والنفاذ الى حقيقتها • ولكن اليونانيين هم الذين كشفوا مع أفلاطون وأرسطو عن العقل ، أي عن القوة الإنسانية التي تجرد وتعمم فتنشىء المفهوم كما رأينا عندما درسنا العقل في الباب الأول من هذا الكتاب •

ويعود الفضل في اكتشاف التجريب الى العرب • والعرب أيضا هم أول من

حاول تطبيق الرياضيات على دراسة ظواهر الطبيعة كما فعل ابن الهيثم فيما أسماه (علم المناظر) أي الضوء • وتشغل نهضة العلوم عند العرب أربعة قرون ، من زمن جابر بن حيان (النصف الثاني من القرن الثامن) الى زمن عمر الخيام (النصف الثاني من القرن الحادي عشر) • وإذا أضفنا العلوم الاجتماعية والتاريخية فالعلم العربي يمتد من ابن خلدون وغيره حتى أواخر القرن الخامس عشر ، في هذه الفترة الطويلة أهتم العرب بالعلوم النظرية ومنها (الطبيعة والكيمياء والطب ، والصيدلة ، والرياضيات والفلك ، والتاريخ والجغرافية وعلم الاجتماع) والعملية (ومنها تكرير السكر ، وصناعة الورق ، والبارود ، وعلم الحيل أي تطبيق الميكانيك) صحيح أن دراستهم للكيمياء مثلاً لم تستقل عن المظهر السحري لهذا العلم ولكنهم وضعوا الخطوط الاساسية للطريقة التجريبية التي صاغها في القرن السادس عشر « بيكون » وتبدو هذه الطريقة واضحة ولا سيما عند اثنين منهما هما : « جابر بن حيان وابن الهيثم » فالأول يتحدث عن (التدريب) أي ما نسميه اليوم « تجربة » ويرى فيه شرطاً أساسياً لقيام العلم ، كما يتحدث عن ضرورة تحديد المعاني في البحث العلمي أي ما نسميه اليوم « المفهوم » ، وله في هذا الموضوع رسالة في « الحدود » • ولقد تمرد « جابر بن حيان » قبل « ديكارت » بقرون على مبدأ السلطة ، فهو لا يقبل بالحقيقة ، كما يقول ، التي تنقل عن غيره بل يرغب في التثبيت من صحتها بالتجربة •

أما « ابن الهيثم » (توفي عام ١٠٣٨ م) فقد درس في الضوء ظاهرة الانعكاس وظاهرة الانعطاف ورأى أنها لم تكن تتعلق بالشعاع الذي زعم اليونانيون انه يخرج من البصر وانما تتعلق بالضوء الذي له وجود في ذاته ويعد هذا الاكتشاف نقطة حاسمة في تطور علم الضوء ، ومن آرائه المنهجية ما يلي : « فرأيت أني لا أصل الى الحق إلا من آراء يكون عنصرها الأمور الحسية وصورتها الأمور العقلية »(١) • وفي هذاا لقول ما يدل على أن ابن الهيثم ، وإن لم يخرج عن مبادىء الفلسفة الأرسططالية فهو يميز بوضوح بين الوقائع (الأمور الحسية) والمفهومات (الصورة في لغة أرسطو) •

---

(١) قدري حافظ طوقان ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك. ص ٣٠١ ر ٣٠٨

الخطوط الاساسية لطريقة العلوم الفيزيائية : وتعرف بالطريقة التجريبية أو بالطريقة الاستقرائية • في عصر النهضة وضع « فرنسيس بيكون » (١٥٦١ — ١٦٢٦) الخطوط الأساسية للطريقة التجريبية التي تكاملت بالتدريج خلال القرون « ١٧ ، ١٨ ، ١٩ » فاتضحت مع « ستيوارت ميل » « ١٨٠٦ — ١٨٧٣ » وصاغها بشكلها النهائي « كلود برنار » (١٨١٣ — ١٨٧٨) إذ حددها في ثلاث مراحل •

١ — الواقعة توحي بالفكرة ، أي أن ملاحظة الوقائع تدفع العالم الى وضع فرضية أو (فكرة) تفسرها ، وهي مرحلة الملاحظة •

٢ — الفكرة توجه التجربة ، أي أن الفرضية تدل العالم على ما يجب عليه أن يقوم به من تجارب حتى يرى أكانت فرضيته صحيحة أم لا • وهي مرحلة الفرضية •

٣ — التجربة تحكم على قيمة الفكرة ، وهي مرحلة تحقيق الفرضية أي التثبت من قيمتها حتى اذا ما كانت صحيحة تحولت الى قانون •

هذه المراحل تصف نظريا سير النهج الاستقرائي • أما في الواقع فلا نستطيع أن نميز بين الملاحظة والتجريب كما لا نستطيع أن نميز بين الفرضية والقانون • وسيتضح معنى كلامنا هذا في البحث التالي •

وأخيراً ، فكما أن الهندسات اللا إقليدية أدخلت تعديلاً جذرياً على الرياضيات كذلك العلم الحديث مع النظرية النسبية (اينشتاين) الميكروفيزياء أدخل تعديلاً جذرياً على نظرتنا الى الطبيعة ووقائعها ، وهذا ما سندرسه في البحث الثالث من هذا الفصل •

البحث الثاني
طريقة العلوم الفيزيائية

يشاهد العالم الواقعة في الطبيعة ، فإذا أثارت انتباهه يضع فرضيته لشرحها ، ثم يقوم بتجارب يتثبت بوساطتها من صحة الفرضية أو من خطئها فإذا كانت

صحيحة حوّلها الى قانون واذا لم تكن صحيحة أبدلها بغيرها . فالملاحظة والفرضية وتحقيق الفرضية أي التجريب هي المراحل الثلاث لطريقة العلوم التجريبية مبدئياً . ولكن لو تأملنا عمليا نهج العالم لوجدنا أن التمييز بين هذه المراحل صعب . فعندما يقف العالم وراء المنظار الفلكي ليراقب مرور كوكب في نقطة معينة من الفلك كان الحساب الدقيق لسير الأفلاك قد حددها سابقا ، أنقول أنه يلاحظ أم يجرب ؟ وعندما يلاحظ الطبيب تطور مرض ما في بيئات مختلفة ليعرف حقيقة علم الجرثوم ، أنقول انه يلاحظ أم يجرب ؟

لا ندري ، إذ لا نستطيع أن نبين متى تنتهي الملاحظة ومتى يبدأ التجريب .

وكما أننا لا نستطيع التمييز بدقة بين الملاحظة والتجريب لا نستطيع أيضاً التمييز بدقة بين الفرضية والتجريب ، فالتجريب يبعث في نفس العالم فرضية أو فكرة تدفعه الى إعادة التجربة في ضوئها .

ومع ذلك علينا أن نعزل هذه المراحل الواحدة عن الأخرى كي نفهم حقيقة كل منها فهماً صحيحاً .

١ ـ الملاحظة

١ ـ تعريف الملاحظة : نعرّف الملاحظة بأنها مشاهدة الوقائع على ما هي عليه في الواقع ، أو كما هي في الطبيعة ، ولكن هذا التعريف مغمض يحتاج الى إيضاح ، فقد رأينا عند بحث الإدراك أن هذه العملية شديدة التعقيد ، وأن غايتها بالدرجة الأولى التوافق مع البيئة . ثم إن الشعور ليس مرآة تنعكس عليها الأشياء كما هي ، وليس آلة تسجيل تلتقط الوقائع وتحفظها . إن الإدراك والشعور عمليتان نفسيتان تحللان وتركبان الحوادث تبعاً لاهتماماتنا وبالاستناد الى معطيات الحواس التي لا تتخطى حدود ظواهر الأشياء السطحية ، ففي واقعنا العادي نلاحظ أن الشمس تدور حول الأرض وأن المادة الصلبة ساكنة ، ولكن المعرفة العلمية تبين لنا أن الأمر على العكس ، فالأرض هي التي تدور حول الشمس والمادة في حركة مستمرة .

ثم إن الوقائع في الطبيعة مختلط بعضها ببعض وهي في تغير مستمر فالهواء

الذي تتنشقه مشحون ببخار الماء ، وبغازات وجراثيم من أنواع عديدة ، وهو في المدينة غيره في القرية وفي الجبل غيره في الساحل أو في السهل • وكذلك الماء الذي نشربه فهو في هذه المنطقة كلسي وفي غيرها (كما في الحمة) يحتوي على معادن مختلفة • وماء بردى غير ماء الفرات • أما العلم فيدرس الماء بذاته ان صح التعبير أي هذا الجسم المركب من هيدروجين وأكسجين بنسبة معينة لا تتغير H_2O فهو واحد في كل مكان وفي زمان ، وكذلك الهواء الذي يدرسه العلم فهو مركب من آزوت وأكسجين ومواد أخرى يعينها العلم بدقة • وما يصح في الهواء والماء يصح في كل الوقائع الطبيعية •

فالملاحظة العلمية غير الملاحظة العادية أو الإدراك إذ إن غايتها مشاهدة الوقائع في وضعها الثابت الذي لا يتغير بالنسبة الى ظرفي الزمان والمكان ولا بالنسبة الى وضع الانسان الذي يشاهدها •

٢ ــ هدف الملاحظة : انشاء الواقعة العلمية :

يميز العلماء والمناطقة بين الواقعة الخام والواقعة العلمية ، فالواقعة الخام هي ما يبدو لإدراكنا في حالاتنا العادية • فالماء الذي نشربه والهواء الذي تتنشقه والرطوبة التي تؤثر فينا في أثناء الشتاء كلها وقائع خام • أما الماء الذي يحلله الاستاذ في المخبر أمام الطلاب فهو واقعة علمية إذ إنه قد جرّد بوساطة وسائل خاصة عن كل ما هو غريب عنه فأصبح H_2O • وما يصح في الماء والهواء يصح في كل الأجسام التي يدرسها الطالب في كتاب الكيمياء • فهي أجسام لا حظها العلماء في الطبيعة ثم عزلوا كلا منها عما هو غريب عنه وعينوا خواصه الفيزيائية والكيماوية بدقة فالصوديوم لا يوجد حرا في الطبيعة ولكن مركباته كثيرة الانتشار نجدها في ملح الطعام وفي عشب بري يطلق عليه في منطقة جيرود اسم « الشنان » فملح الطعام والشنان من نوع الوقائع الخام ، يصبح واقعة علمية عندما يعزل وتحدد خواصه الفيزيائية عنه مثلا إنه أخف من الماء إذ تبلغ كثافته « ٩٧٢ر٠ » وينصهر بدرجة « ٩٧ر٦ » الخ •

فالواقعة العلمية بالاصل واقعة طبيعية أو (واقعة خام) عزلها العلم عن واقعها الطبيعي وحللها بذاتها • فعندما نقول مثلاً ان الماء يغلي اذا بلغت درجة حرارته المائة

لا نقصد أي غليان كان بل نقصد غلياناً حدث في شروط مخبرية حددها العلم لضغط الجو ودرجة رطوبته ، الخ ، وهذه الشروط هي التي تحول الواقعة من شكلها الخام الى شكلها العلمي •

ينتج مما تقدم :

١ ــ ان الواقعة الخام تتغير تبعا للانسان الذي يشاهدها وتبعا للزمان والمكان اللذين تقع فيهما ، أما الواقعة العلمية فموضوعية أي مستقلة عن المشاهد وعن كل الظروف الخارجية •

٢ ــ ان الواقعة الخام نتيجة لمعطيات الحواس ولتأويل عقلي تابع لا هتماماتنا ومصالحنا • أما الواقعة العلمية فإنشاء عقلي أي أن العقل هو الذي يعزلها ويحللها ويبين طبيعتها الحقيقية •

٣ ــ الواقعة الخام كيفية ، والواقعة العلمية كمية أي نتيجة لقياس يضبط بدقة خصائصها أو علائقها بغيرها •

٤ ــ ان موضوع العلم والاستقراء العلمي ليس الواقعة الخام بل الواقعة العلمية •

٣ ــ نوعا الملاحظة العلمية :

الملاحظة العلمية على نوعين : ملاحظة بسيطة وملاحظة بالآلة (ويقال أيضاً عن هذه الأخيرة الملاحظة المسلحة) تعتمد الاولى على الحواس وحدها ، وقد خف دورها اليوم حتى لنكاد نقول انه زال على الاقل في العلوم الفيزيائية لأن البحث العلمي تخطى حدود ما يمكن ادراكه بالحواس أما الثانية فتعتمد على الآلة • والآلة بمثابة امتداد للحواس تكمل عملها وتزيد في قوتها أو تنوب أحيانا منابها • فالمجهر والمنظار الفلكي مثلاً يزيدان في مدى المدركات البصرية ، وبوساطتهما تمكن الإنسان من ملاحظة الاشياء الصغيرة جداً والأشياء الكبيرة جداً وهناك أيضاً الموازين (ميزان الحرارة ، ميزان الضغط الجوي ، ميزان تبدل الرياح الخ) التي تقيس الوقائع فتعين درجة اشتدادها أو سرعة تبدلها الخ •

ومن الآلات ما يساعد الحواس كالمبضع ، ومنها ما يقوم بما تعجز الحواس عن القيام به كالمطياف الذي يحلل أشعة الشمس ، أو كبعض آلات التصوير التي تمدد الطيف الشمسي الى ما تحت الاحمرار أو الى ما فوق البنفسجي •

وقد تقدمت آلات الملاحظة في أيامنا حتى صارت تنوب مناب الإنسان في أمور كثيرة • فهناك موازين (كميزان الزلزال) تسجل أصغر الحركات وترسم الخط البياني لتقلبها فتقدم للعالم مادة تمكنه من شرح الحوادث •

وقد شاع في السنوات الأخيرة استعمال الدماغ الالكتروني الذي يحل في ثوان عمليات رياضية يحتاج العالم الى أشهر لحلها • ومن الأدمغة الألكترونية ما يستطيع ترجمة بعض النصوص البسيطة أو التي لا صفة أدبية لها •

٤ ــ مصادر الخطأ في الملاحظة وطرق تلافيها :

إن الملاحظة هي نقطة انطلاق البحث العلمي ، فيجب أن تكون بمنتهى الدقة ، ولذا فهي تعرض العالم للوقوع في أخطاء كثيرة ، نذكر أهمها مرتبة تبعاً لخطورتها :

آ ــ الآلة : يتولد الخطأ من الآلة إذا كانت قد فقدت بمرور الزمن دقتها أو اذا كان استعمالها يحتاج الى مهارة •

ب ــ الواقعة : يتولد الخطأ من الواقعة اذا كانت شديد التعقيد ، أو اذا كانت مختلطة مع غيرها •

جـ ــ الإنسان : إن سببي الخطأ اللذين ذكرناهما (الآلة والواقعة) يمكن تلافيهما اذا تفحص العالم بدقة آلاته واذا كانت ملاحظته شاملة لكل ظروف الواقعة• فالمصدر الحقيقي للخطأ هو الإنسان لأن الآلة تسجل وعلى الإنسان أن يفسر ماسجلته الآلة • وقد يقع هنا في الخطأ لسببين أساسيين هما : أولاً طبيعته الذاتية أي مزاجه وحساسيته • فإذا تأخر مثلاً العالم ثانية واحدة عن تسجيل مرور الكواكب الذي يرصده تغير قياس الأبعاد بمئات الكيلو مترات • ثانيا التمذهب أو الفكرة السابقة التي يأخذها العالم عن أساتذته أو يكوّنها لذاته بنتيجة أبحاثه ، وقد تأخذ عنده شكل عقائد يقينية وفي مثل هذا الوضع تتعرض الملاحظة لخطر كبير اذ المفروض فيها أنها قراءة للواقع كما هو لا كما يتصوره العالم • ولهذا كان على العالم أن ينسى أو يتناسى جهد المستطاع الأفكار السابقة ، وهذا شرط صعب التحقيق لان هذه الأفكار غالباً ما تأخذ عند الإنسان شكلاً لا شعورياً فتؤثر فيه دون أن يدري •

وبكلمة مختصرة فإن الملاحظة تؤدي الى الواقعة العلمية والواقعة العلمية إنشاء عقلي ، فالعالم يرى وقائع كثيرة عليه أن يحللها فيعزل مالا قنمة له ويستبقي المهم تم يشرحه شرحاً معقولاً • فعندما نقول السيارات تدور حول الشمس

وترسم في دورانها شكلاً إهليلجياً ، فنحن لا نرى ، حتى ولا بالمنظار الفلكي ، هذا الشكل ، فكيف توصل العالم الى معرفته ؟ لقد توصل الى معرفته بتفسير ظـواهر عرف كيف ينتقيها ويربط بعضها ببعضهـا الآخر بحيث تجعـل حركة السيارات معقولة • فالواقعة العلميــة إذا إنشاء عقلي خالص •

٢ ـ التجريب

١ ـ تعريفـه :

التجريب واقعة مصطنعة ويقوم على أن يعيد العالم الواقعة التي لاحظها ولكن ضمن شروط يعدها هو نفسه • ويستهدف أحد أمرين :

١ ـ إما إعادة الملاحظة ضمن شروط خاصــة تمكن العالم مــن وضع فرضية لم يتمكن من وضعها في أثناء الملاحظة الاولى ، ويُعرف باسم « تجريب المشاهدة » إذ إن هدفه التأكد من صحة ما شاهده ودقته •

٢ ـ وإما التأكد من درجة صحة فرضية كانت قد خطرت لذهنه في أثناء الملاحظة الأولى ، ويُعرف باسم « التجريب الحقيقي » إذ إن غايته تحقيق الفرضية أي تحويلها الى قانون •

فالتجريب والملاحظة واحد إذ إن قوام الاثنين الانتباه الـى الواقع بقصـد استجلاء نظامها ، وإذا كان ثمة فرق بين الاثنين ففي ترتيب الواقع لا في مـوقف الذهن منها • فالملاحظ يقتصر على تتبع الوقائع كما تتم في الطبيعة ، أمـا المجرب فيصطنع الوقائع أي يرتبها على الشكل الذي يعتقد أنه أصح مـن غيره لتحقيق هدفه ، فكأن الملاحظة تحليل ذهني للوقائع كما رتبتها الطبيعــة ، ولا يمكن للعالم أن يثبت من صحة تحليله الذهني إلا إذا حوّله الى تحليل عملي يمكنه من التصرف بوقائع الطبيعة • وقد قيل ان العالم في التجريب يُكره الطبيعة على الإفصاح عن سر هي ضنينة به •

إن التجريب (تلاعب) بالوقائع ، إن صح التعبير ، ولكنه (تلاعب منهجي) فالعالم ، إذ يجرب ، يتصرف بالطبيعة كما يريد • فلا يتقيد الا برغبته الملحة بالمعرفة وبالفكرة التي توجهه • ولذا تراه يكرر الواقعة على أشكال مختلفة : يكرر لأن الواقعة قد تكون نادرة الوقوع فيصطنعها في مخبره • فبعض الأجسام الكيماوية

سريع التغير كالصوديوم ، والبوتاسيوم ، وتكرار التجريد يساعد على تحديد خواص هذه الأجسام من جديد • ويجرب العالم أيضا ليركب الواقعة كما يريد فيزيد في أحد عناصرها وينقص في الآخر ، أو بالعكس حتى يتأكد من دور كل منها • ففي واقعة تمدد الأجسام تحت تأثير الحرارة يستطيع العالم أن يبدل درجة الحرارة أو يبدل الجسم الذي يجري عليه التجربة أو يبدل زمان التجربة ومكانها • فالتكرار هو وسيلة التجريب الأولى والأخيرة • ولكنه يتخذ أشكالاً مختلفة أهمها :

آ ــ عزل الوقائع بعضها عن بعض لأنها كما قلنا شديدة التعقيد ومتداخلة • فقد كانوا يعتقدون في القديم أن الطبيعة تتألف من أربعة عناصر هي : الماء والهواء والتراب والنار ، ولما لاحظ « لافوازيه » ان الهواء جسم مركب ، تغيرت النظرة وأصبحت الطبيعة تتألف في نظر العلماء من أوكسجين وهيدروجين وكاربون وآزوت الخ •• ولكن سرعان ما تبين أيضا أن هذه الأجسام البسيطة مركبة أيضا فهي تتألف أيضا بدورها من شحنات كهربائية موجبة وأخرى سالبة الخ •

ب ــ تبديل شرائط الواقعة ، لا يكفي العالم أن يحلل الوقائع بل عليه أن يبدل في شروط وقوعها • فعندما أراد « باسكال » أن يتأكد من صحة تجربة (تورشيلي) المعروفة كررها مستخدما مواد مختلفة كالماء والزيت والخمر وفي أمكنة مختلفة الارتفاع ، فصح لديه أن ارتفاع السائل بالانبوب تابع لضغط الجو إذ إنه يزيد كلما انخفض المكان وبالعكس ينقص كلما ارتفع المكان •

حـ ــ احداث مركبات جديدة كما في الصناعات الكيماوية ، كصنع الأدوية والصابون وتقطير الكحول والروائح العطرية وغير ذلك • وقد اصطنع الإنسان بالتجريب ثماراً جديدة وأزهاراً غير موجودة في الطبيعة • وبكلمة مختصرةفالملاحظة بطيئة النتائج إذ إن الوقائع الطبيعية قد تكون نادرة الوقوع أو سريعة الزوال (كما في الفلك مثلاً) • فالتجريب يستعيض عنها بوقائع مصطنعة تكشف لنا عن أسرار الطبيعة • ولو اقتصر الإنسان على الملاحظة وحدها لما تمكن من معرفة الاشعة الكونية وأسرار الفضاء الخارجي كما يجري الآن •

٣ ــ الملاحظة قد تنوب مناب التجريب :

قلنا إن التجريب هو اصطناع الواقعة ، ولكن هناك وقائع لا يمكن اصطناعها، وسنرى عنها أمثلة عند دراستنا لطريقة التاريخ والعلوم الإنسانية إذ إن أهم ظواهر

الحياة الإنسانية (تاريخيه كانت أو نفسيه أو اجتماعية) لا تمكن إعادته في أغلب الأحيان ولا يخضع لوسائل التجريب بالمعنى الدقيق للكلمة • ولكن لنترك هذا الموضوع للبحث التالي •

ففي الفلك لا يمكن أيضاً اصطناع الحادثة ولكن الملاحظة هنا لها من الأهمية ما للتجريب لا بل إن بعض الملاحظات تجارب بالمعنى الصحيح للكلمة • فالعالم الذي يقف أمام المنظار منتظراً الكسوف أو الخسوف أو ظهور بعض النيازك والمذنبات ليدرك خصائص الأجرام الفلكية يقوم بتجربة حقيقية ، ولكن ما من شك في أن طريق الملاحظة أطول من طرق التجريب ، وما من شك أيضاً أن العلم نتيجة جهود قرون طويلة لأن الطبيعة ضنينة بأسرارها •

وبكلمة مختصرة : فكلمة تجريب بمعناها الواسع وكلمة علوم تجريبية تشيران الى كل علم يستند الى دراسة الوقائع لمعرفة نظامها ، سواء كان اتصالنا بالوقائع مباشراً أو غير مباشر ، وسواء عرفنا الواقعة عن طريق إعادتها في المخبر أو عن طريق ملاحظتها في بعض ظروفها الخاصة •

٣ ــ الفرضيــة

١ ــ تعريفهــا :

هي « فكرة مقترحة » أو شرح « لوقائع الطبيعة » ، أو هي أيضاً شرح مؤقت يضعه العالم وفي ضوئه يلاحظ الوقائع من جديد ويقوم عليها بتجارب ليتأكد أكان شرحه صحيحاً أم لا • وبهذا المعنى يقول « هنري بوانكاريه » ما خلاصته : ان الملاحظة والتجربة لا تكفيان لإنشاء العلم • فمن يقتصر عليهما يجهل صفة العلم الأساسية • نحن ننشىء العلم بالوقائع كما نبني البيت بالحجارة • ولكن كما أن كومة الحجارة ليست بيتاً كذلك تجميع الوقائع ليس علماً • فالعلم كما يراه « بوانكاريه » ، ليس في الوقائع بل في نظامها أو العلائق التي تربط بينها وهذا النظام ، وهذه العلائق هي ما نطلق عليه اسم قانون •

لنلاحظ مثلاً قانون الجاذبية في نصه الكلاسيكي : تتجاذب الكتل المادية طرداً بحسب كتلتها وعكساً بحسب مربع مسافتها • فهذا القانون يشمل عدة وقائع منها : الكتل المادية ــ المسافة التي تفصل بينها ــ الجاذبية • كان « نيوتن » قد حلل هذه

الوقائع بالملاحظة ثم حاول ربط بعضها ببعض فلم تصبح معقـولة لديه إلا عندما وجد القانون الذي يشرحها أي يربط بينهـا •

٢ ـ انشاء الفرضية :

كل منا يعرف الفرضية بتجربته الخـاصة • فإذا مررت في الشارع ورأيت جمعاً من الناس فأنت تسأل نفسك عن سبب هـذا التجمع : أهو مسيرة شعبيـة مثلاً ؟ أم حادث استثار فضول المارين ؟ أم استقبال زعيم سياسي يزور البـلاد ؟ هذه الأسئلة فرضيات تضعها بعد أن تكون قد لاحظت واقعـة التجمع • ولكي تصل الى الجواب ، تسأل أحد المارين أو تقرأ في وجوه الناس العاطفة التي دفعتهم الى التجمع • ويعرف الطالب الفرضيـة من تجربتـه في الامتحان فهو يقرأ السؤال الذي تلي عليـه مرارا وتكرارا ويستعيد معلوماته السابقة حتى يصل الى جواب يفترض أنه صحيح • وقد كنا أشرنا الى هذه الامثلة عند دراستنا في الباب الأول للإبداع والذكاء •

فالفرضية ابداع أو كما يقول أحد العلماء « قفزة في المجهول » تتخطى الوقائع لتفسرها اذ تصل الى سببها أو قانون وقوعها • والإبداع لا يخضع لقاعدة بل ينبثق في النفس على شكل عفوي فكرة تختلف في قـوتها التفسيرية باختلاف الشخص الذي يضعهـا •

ولكن الإبداع ليس ظناً أو تخميناً كما أنه ليس كيفيا بل هو نتيجـة لتحليل دقيق للوقائع يميز بوساطته العالم بين ما هو ثانوي وبين مـا هو ذو تأثير هـام • فكشف « باستور للجراثيم » لم يأته بطرق المصادفة بل كان نتيجة ملاحظات كثيرة ولتجارب عديدة فقد أخذ هذا العالم عشرين قارورة وملأها بمرق اللحم ، ثم عرضها للهواء في أمكنة مختلفة الارتفاع فوجد أن التخمر يقل كلما ارتفع المكان (أي كلما كان الهواء نقياً) وبالعكس يزداد كلما انخفض • ففي الجبال الشديدة الارتفاع لم يحدث التخمر اذاً يجب أن يكون في الهواء كائنـات حيـة تسبب التخمر وعندئذ قام « باستور » بتجارب أخرى اذ ملأ قارورتين بمرق اللحم وسخنهما حتى بلغت درجة حرارتهما المائة ثم سدّ الواحدة وترك الأخرى مفتوحة فتخمر مرق الثانيـة وبقي مرق الأولى صافياً • وبذلك صح لديه أن سبب التخمر هو الجراثيم التي في الهـواء •

لنلاحظ أيضا واقعة الضغط الجوي التي يدرسها الطالب في المرحلة الاعدادية فمع أن قانونها يبدو الآن واضحاً فقد كان نتيجة لملاحظات وتجارب وفرضيات قام بها ثلاثة من كبار علماء القرن السابع عشر هم (غاليله وتورشيلي وباسكال) • وأصل الواقعة معروف فقد سأل عمال فلورنسة « غاليليه » عن السبب الذي يمنع الماء من الارتفاع في المضخة الجاذبة الى أكثر من (١٠ر٣٣ م) فأجاب أن الحد الأعلى لارتفاع الماء متناسب عكساً مع وزنه النوعي ، فأجرى « توشيلي » التجربة على معدل ثقيل هو الزئبق فاكتشف سببا جديدا هو الهواء • ومن هذه النقطة انطلق « باسكال » اذ قام بالتجربة على مرتفعات مختلفة فوجد أن التناسب عكسي بين ارتفاع المكان وارتفاع الزئبق في العمود•والتجربة معروفة يجدها الطالب مفصلة في الكتب التي كان قد درسها في المرحلة الاعدادية • واذا كنا قد لخصناها فلكي نبين :

١ ــ أن الفرضية العلمية نتيجة لجهد طويل قد يمتد على سنوات •

٢ ــ أن الفرضية تنشأ كما قلنا من تحليل الوقائع ، ولكن الوقائع متشابكة فلا تبدو الهامة منها (أي السبب الحقيقي) الا عندما يحللها العالم كله • فتجربة « باسكال » التي أدهشت العالم لم تكن في اكتشاف القانون الذي أشرنا اليه (التناسب العكسي بين ارتفاع المكان وارتفاع الزئبق في العمود) بل في الكشف عن واقعة سابقة تخفيها الطبيعة عنا ، هي : الضغط الجوي قوة تؤثر فينا دون أن ندركها بتجربتنا المباشرة •

٣ ــ شروط الفرضية :

إن شروط انشاء الفرضية ليست أكثر من مجموعة قواعد يمليها علينا الحس السليم وهي :

١ ــ يجب أن تكون الفرضية من وحي الوقائع فلا يضعها العالم الا بعد أن يكون قد قام بملاحظات كثيرة •

٢ ــ يجب أن تكون الفرضية قابلة للتحقيق على نحو ما ، اما بإعادة ملاحظة الواقعة أو بالتجريب •

٣ ــ يجب ألا تكون الفرضية متناقضة مع وقائع أثبتتها الملاحظة • فالقول الفصل في العلوم التجريبية للوقائع وللتجريب لا للافكار •

٤ ــ يجب ألا نستبدل فرضية بفرضية أخرى إلا إذا كانت الثانية تشرح وقائع لا تشرحها الاولى .

٥ ــ يجب ألا تحتوي الفرضية على تناقض في منطوقها . ففرضية « غاليله » الاولى عن سقوط الاجسام (سرعة سقوط الجسم متناسبة مع المسافة التي يقطعها) تحتوي على تناقض داخلي إذ إن الجسم الساقط يجب أن يقطع المسافة (ك) والمسافة (٢ك) في زمن واحد تبعاً لهذه الفرضية ، ولذا أبدلها « غاليليه » بفرضية اخرى (سرعة السقوط متناسبة وزمن السقوط) ، وبعد تجارب كثيرة وضع قانونه (سرعة السقوط تابعة لمربع زمن السقوط .

٤ ــ منشأ الفرضية :

تنشأ فرضية جديدة في العلم لاسباب كثيرة أهمها :

١ ــ حاجة العلم الى فرضية جديدة تنوب مناب القديمة عندما تكتشف وقائع جديدة لا تكفي الفرضية القديمة لشرحها . فالفرضية التطورية مثلاً لم توضع الا بعد أن كشف علم المستحاثات أنواعا حيوانية غير التي نراها الآن على وجه الارض ، أي بعد أن كشفت الملاحظة عن وقائع لا تكفي فرضية ثبوت الانواع لشرحها .

٢ ــ الحاجة العملية خصوصا في الصناعة ، فالفرضية بهذا المعنى جواب عن سؤال توجهه حاجات المجتمع الى العالم . فتزايد اهتمام الناس بالصحة العامة هو الذي دفع « باستور » ومن أتى بعده من العلماء الى التفكير في أسباب الاوبئة وبالتالي الى دراسة أنواع الجراثيم .

٥ ــ الفرضيات الكبرى أو النظريات العلمية :

هناك فرضيات جزئية أو محدودة تشرح عددا معينا من الوقائع كفرضية « غاليليه » في سقوط الاجسام التي أشرنا اليها . أما فرضية « نيوتن » عن الجاذبية فتكمل فرضية « غاليليه » اذ توسعها فتجعل منها شرحاً كاملاً لحركات الكتل المادية كلها . وفرضية « آينشتين » في النسبية توسع أيضا فرضية « نيوتن » . كما أن الهندسات اللاإقليدية وسعت الهندسة الإقليدية وجعلتها تشمل مختلف أنواع المكان . ولهذا نقول عن فرضية « نيوتن » وفرضية « آينشتين » انهما نظريتان عامتان لانهما بمثابة تفسير للعالم المادي بأجمعه . وسنرى في البحث الثالث من هذا الفصل أمثلة عن هذه النظريات الكبرى .

٤ ـ السبب والقانــون

ان غاية العلم التجريبي هي شرح وقائع الطبيعــة وهذا الشرح يتخــذ أحد شكلين : القانون والسبب ، فما الذي نقصده بهاتين الكلمتين ؟

١ ـ القــانون :

ان نظرة بسيطة نلقيها على كتاب مدرسي تبين لنا أن كلمة « قانون » تستعمل بمعان عديدة منهــا :

١ ـ قوانين تدل على بنية الشيء كقولنا عن الذرة : انهــا نواة تتألف من شحنة كهربائية موجبة (بروتون) وجسيم حيادي (نوترون) تدور حولها شحنات كهربائية سالبة (الكترون) تختلف أعدادها باختلاف الذرة .

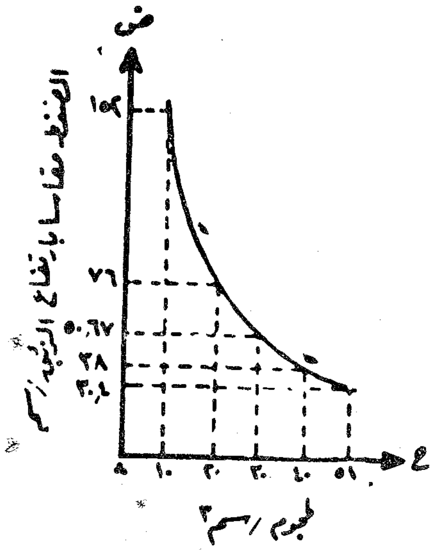
٢ ـ قــوانين تشير الــى ثوابت عددية كقولنا ان سرعــة الضــوء هــي ٣٠٠٫٠٠٠كم /ثا .

٣ ـ قوانين تشير الى ارتباطات ثابتة بين خصائص الاجسام كما هي الحال في الخصائص الكيماويــة . لنلاحظ جسما كالكبريت فهنــاك ارتباط ثابت بين لونه ودرجة حرارته ، ففي الحالة الطبيعية يكون لونه أصفر ليمونيا ، وفي درجــة الانصهار (١٢٠°) يصبح سائلاً ذا لون أصفر باهت واذا تمادينا في تسخينه أصبح ذا لون داكن ، وفي درجة الحرارة (٢٠٠) يصبح أسمر لزجا .

٤ ـ قوانين تدل على اتجــاه التطور كمبدأ « كارنو » في انحطاط الطــاقة الذي يعبر عنه بـ (ضابطــة التغير) .

٥ ـ قوانين تدل على العلاقة العددية التي تربط الى بعضها مقــادير قابلة للقياس أي الى نسبة رياضية بين متحولين أو عــدة متحولات ، كقانون الانعكاس الضوئي (الأشعة الضوئية الساقطة على سطح عاكس ترتد عن هذا السطح بزاوية انعكاس تساوي زاوية الورود) وهي أهم القوانين العلمية لأنها تتضمن معنى التابع ويمكن التعبير عنها بمعادلات (ع = تا (س) وتمثيلها بخطوط بيانية كقــانون « ماريوط » في الغازات (الضغط الذي تحدثــه كتلة غازية ما في درجة حرارة ثابتة يتناسب عكساً مع حجم الغاز) .

ويمكن تمثيل هــذا القانون عــلى محــوري احداثيات ، محــور السينات



م ح للحجم ، ومحـــور العينـــات م ض للضغط • فيكـــون المنحني البياني جزءاً مـــن قطع مكافىء بحيث يكـــون جداء إحداثيي نقطـــة ما من المنحني ثابتاً ، كما هو مبين في الشكـــل المأخـــوذ من كتب الفيزياء للصفوف الاعدادية •

ولمفهوم السبب في المنطق معـــانٍ كثيرة أهمها :

١ ــ ان الواقعـــة التـــي ندعـــوها نتيجة هي واقعـــة ــ وبالأحرى تغير ــ يقع في زمان معين ولكن كي يكون وقوع النتيجة أمرا لازما يجب أن تتحقق عدة شروط دون أن يتخلف منها شرط واحد • فكل هذه الشروط هي السبب ، وكـــل منها أيضا سبب • إنما يطلقون اسم سبب بشكل خاص على الشرط الاخير الـــذي يكمل مجموعة الشروط فتعقبه النتيجة بالضرورة • فواقعة غليان الماء نتيجة لأسباب كثيرة • ومع ذلك فنحن نقول عن انتقال الحرارة الى درجـــة (١٠٠) انها السبب لأنها تكمل بقية الشروط وعنها تصدر النتيجة مباشرة • ولكن اذا تخلف شرط من الشروط فليس ثمة نتيجة كأن نضع الماء في وعاء محكم السد فيتوقف عن الغليان حتى ولو ارتفعت درجة حرارته الى أكثر من (١٠٠°) •

٢ ــ ويقال عن خاصة ثابتة: انها نتيجة لخاصة ثابتة أخرى عندما تجعل الثانية الاولى معقولة • مثلاً من المعلوم أن الفوسفور p لا يوجد في الطبيعة حراً بل مركباً لأن خاصته الأساسية هي في اتحاده السريع مع الاوكسجين ، وهـــذه الخاصة تجعله يحترق دوماً (أي يتحد) لمجرد تماسه مع الاوكسجين •

والأكسجين موجود في الطبيعة اما على شكل بسيط كما في الهواء واما على شكل أكسيد كما في الأجسام المركبة ، فالذي يفسر عدم وجود الفوسفور في الطبيعة حراً ليس واقعة أخرى بل خاصة (اتحاد الفوسفور السريع بالأوكسجين) •

٣ ـ ونطلق اسم سبب أخيراً على مجموعة الخصائص المجردة التي ليست بوقائع ولكن يبدو لنا أن الوقائع تصدر عنها ، فنقول عن الجاذبية : انها سبب سقوط الاجسام وسبب حركات الأجرام السماوية مع أننا نجهل (على الأقل في الميكانيك الكلاسيكي) ما الجاذبية . وكل ما نعرف أن هناك كتلاً مادية تتجاذب فالجاذبية لها قيمة المعرفة الوضعية وان لم تكن واقعة خاضعة للملاحظة .

٣ ـ ماالذي يرجحه العلم في الشرح : أهو القانون ام السبب :

ان ملاحظة سريعة نلقيها على الكتب المدرسية في مختلف المستويات تبين لنا أن العلم يرجح الشرح بالقانون على الشرح بالسبب ، لا بل ان السبب في القوانين التي تأخذ شكل معادلات رياضية وخطوط بيانية ، يصبح جزءاً من القانون. ولكن سنرى في البحث التالي من هذا الفصل أن النظريات الكبرى كالنسبية مثلاً ترجح الشرح بالسبب على الشرح بالقانون . وسنرى في الباب الثالث من هذا الكتاب أي عند دراستنا لأسس العلم الفلسفية ، المسوّغ لهذا الموقف .

البحث الثالث[1]

الفيزياء الحديثة ونظرياتها الكبرى

كما أن الهندسات اللا إقليدية أدخلت على الرياضيات الكلاسيكية تحولاً جذرياً بدّل في أسسها فأصبحت (فرضية استنتاجية) بعد أن كانت استنتاجية محضة ، كذلك الفيزياء الحديثة فقد كانت نقطة تحول أساسية في العلم إذ فتحت أمامه آفاقاً جديدة وطرقاً غير مألوفة هي التي ما يزال حتى الآن يتبعها ويسير على هديها . ويبدو هذا التحول في النقاط التالية :

١ ـ المنهج : صحيح أن منهج العلوم الطبيعية عموما والفيزيائية خصوصا مايزال استقرائياً أي انتقالاً من الوقائع الى ثوابتها ونظمها وقوانينها . ولكن الفيزياء الحديثة وضعت نظريات شاملة أعطت الاستنتاج ، الى جانب الاستقراء ، دوراً كبيراً فأصبحت الفيزياء الرياضية (وهي في أيامنا النموذج الامثل للعلم) هي أيضاً (فرضية استنتاجية) .

٢ ـ المفهومات : فقد أصبحت أكثر دقة لأن الفيزياء الحديثة طبقت تطبيقاً كاملاً الطريقة الرياضية برموزها ومعادلاتها على دراسة ظواهر

---

[1] ـ يعطي المدرس هذا البحث الى طلاب الصف الثالث الثانوي الادبي في خطوطه العامة .

الطبيعة (١) فأصبح لكل مفهوم رمز يدل عليه أو معادلة تنوب منابه •

٢ ـ توسيع افق العقل : باستطاعة العقل العلمي الحديث أن يحيط في نظرة واحدة وأحياناً في دستور رياضي واحد ، بمجموعة كبيرة من الظواهر ، فيرسم في الميكروفيزياء (أو فيزياء الصغائر) حركة الذرات في أدق أجزائها ، ويقيس القوى التي تحركها • كما أنه يرسم حركة الأفلاك والأجرام السماوية فيحولها الى معادلات وخطوط بيانية ويسخر القوى الكونية لإطلاق الاقمار الصناعية •

بدأ العلم الحديث على ما يرى مؤرخو العلم ، عام ١٩٠٥ عندما وضع (آنشتين) نظريته في النسبية الخاصة أو المحددة • منذ ذلك اليوم الى أيامنا ما تزال الفيزياء الرياضية تتقدم بسرعة مذهلة • ففي عام ١٩١٦ وسع (آنشتين) نظريته فكانت النسبية العامة • وبين (١٩٠٠ ــ ١٩١٢) ظهر الميكانيك (الكواتني) على أثر اكتشاف الالكترون • وعام ١٩٢٣ ظهر الميكانيك التموجي وتكونت الميكروفيزياء • ولما لم يكن بوسعنا عرض كل نظريات الفيزياء الحديثة فسنقتصر على اثنتين منها نعتقد أنهما كافيتان لاعطاء الطالب فكرة عن منهج العلم الحديث وطبيعته ، هما النسبية والميكروفيزياء • وسنقدم للنظريتين بدراسة سريعة عن الميكانيك الكلاسيكي الذي نشأ في القرن السابع عشر مع « غاليله » وبلغ ذروته مع « نيوتن » وذلك لسببين :

الأول هو أن الفيزياء ، قديمة كانت أو حديثة ، هي دراسة لحركة المادة في كتلتها الكبيرة كما في أصغر أجزائها • والميكانيك هو علم الحركة حتى لكأن الفيزياء تقتصر على دراسة الحركة •

ثانيا : لأن الموازنة بين الميكانيك الكلاسيكي والفيزياء الحديثة هي التي توضح لنامدى التحول في العلم وما أدخله من نظريات بدلت في نظرتنا الى الطبيعة •

---

(١) علينا أن نميز هنا بين ثلاث كلمات مختلفة في مدلولها مع أنها متقاربة في معناها الاول وهي
١ ـ الواقعة ـ فالكتاب أمامي والشمس المشرقة عند الصباح والحجر الذي يسقط على الارض وقائع
٢ ـ الحادثة : عندما أفتح الكتاب والقي نظرة أطلق على هذا الفعل اسم حادثة لان الذي قام به انسان ومى من ورائه الى غرض ، وكذلك عندما القي بالحجر الى الارض او اتأمل شروق الشمس .
٣ ـ الظاهرة : يبدل العلم الحديث كلمة (واقعة) بكلمة (ظاهرة) لانه غالبا مالا يرى حتى بالالة الوقائع ، بل يستنتجها ، فقولنا أن السيارات تدور حول الارض وترسم في دورانها خطا اهليلجيا واقعة نستنتجها دون ان نلاحظها مباشرة ولهذا نطلق عليها اسم ظاهرة ، اي ما يبدو لعقلنا على انه هو الواقع، لاما يبدو لادراكنا المرتبط بالحواس . وتطلق الفلسفةاسم ظاهرةعلى الواقعة والحادثة كما تبدوان للشعور.

ملاحظة هامة : سنحاول في هذا البحث كما في بحث الرياضيات الحديثة أن نستخدم ما أمكن من الأمثلة المشخصة كي نقرب مفهومات العلم الحديثة ونظرياته من أذهان الطلاب • ولكن هذه الأمثلة لن تكون أكثر من نقاط استناد على المرء أن يتخطاها أي أن يتخطى الإدراك الحسي والخيال • فموضوع العلم الحديث ليس من نطاق الحواس ولا يمكن للخيال أن يتصوره لأنه مجرد ، عقلي خالص تثبته التجربة كما يثبته التطبيق دون أن يرى العالم الواقعة ذاتها • فنسبية « آنشتين » أثبتت بالتجربة أن المكان بمجموعه أقرب الى مكان « ريمن » منه الى مكان « إقليدس » أي أنه لحد بعيد كروي الشكل مع أن تجربة ادراكنا الحسي تجري في المكان الإقليدي ذي الأبعاد الثلاثة • وإذا كان فهم العلم الحديث يستعصي على المبتدىء فلهذا السبب أي لأن موضوعه يتخطى الإدراك والخيال • ولنا مثال أوضح على ما نقول في حركة الأرض فنحن نلاحظ بحواسنا أن الشمس هي التي تدور حول الأرض ، فلو لم يتجاوز « كوبرنيكوس » الإدراك الحسي لما تمكن من إثبات العكس أي أن الأرض هي التي تدور حول الشمس •

١ ـ الميكانيك الكلاسيكي

سندرس في هذه الفقرة نظرية الجاذبية كما وضعها « نيوتن » لأنها الأساس الذي أشيد عليه الميكانيك الكلاسيكي • ثم ندرس المفهومات التي تستند إليها هذه النظرية لنتبين في الفقرتين التاليتين التعديلات الجذرية التي أدخلتها عليها الفيزياء الحديثة •

أبو عبدو البغل
https://facebook.com/groups/abuab/

١ ـ نظرية الجاذبية : في الفترة التي قضاها « نيوتن » عام ١٦٦٦ في قريته هرباً من الطاعون الذي تفشى في لنـدن أتته الفكرة التالية : وهي أن حركة السيارات حول الشمس تشبه حركة سقوط الأجسام التي كان قد درسها « غاليله » • ويرى أن الواقعة الأساسية التي أوحت له الفكرة هي سقوط التفاحة ، فتساءل عن السبب الذي يجعل التفاحة تقع على الأرض على حين يبقى القمر على مداره • وكان جوابه أن القمر يتحرك بسرعة تؤخر الى ما لا نهاية سقوطه على الأرض شأنه في ذلك شأن قذيفة تدفع بسرعة هائلة فتقع في محور الأرض (ونحن نعلم أن سرعة القذيفة يجب أن تكون ٨ كم في الثانية حتى تفلت من الجاذبية الأرضية) • وقضى « نيوتن » عشرين عاماً يفكر في الموضوع حتى وجد الجواب ، وهو أن

الكتلة المادية المتحركة تملك قوتين : الأولى هي الجذب والثانية هي النبذ ، الأولى تجذب الى المركز Centripète والثانية تبعد عنه Centrifuge فلكي تتعادل القوتان يجب أن يتحقق شرطان :

الأول : أن يكون دوران السيارات حول الشمس إهليلجياً • ثانياً : أن تكون القوة الجاذبة متناسبة عكساً مع مربع المسافة التي تفصل بين الشمس والسيارات التي تدور حولها ، هذا إذا اقتصرنا على النظام الشمسي •

أجرى « نيوتن » تجارب عديدة للبرهنة على نظريته ، ولكن البرهان الحقيقي عليها لم يصل إلا عام ١٨٤٦ عندما اكتشف « لوفرييه » Leverrieh بوساطة الحساب وحده سيارة جديدة من السيارات التي تدورحول الشمس وهي « نبتون » وأثبت الرصد الجوي وجود هذه السيارة فعلاً في نقطة من الفلك قريبة من النقطة التي حددها « لوفرييه » بالحساب •

٢ ــ المفهومات التي ترتكز عليها نظرية الجاذبية وهي :

ا ــ مفهوم الكتلة : أي (كمية المادة) إن كل جسم مادي يؤلف كتلة ولكل كتلة خاصتان متلازمتان هما : العطالة والثقالة : فالثقالة هي وزن الجسم والعطالة (ويقال عنها أيضاً القصور الذاتي) هي عجز الجسم عن تحريك ذاته أو عن تغيير حركته إذا تحرك • ويصاغ مبدأ العطالة على الشكل التالي : يبقى الجسم المعزول عن كل تأثير خارجي ساكناً ، وإذا أثرت فيه قوة وتحرك ثم زالت هذه القوة استمر في حركته على خط مستقيم •

ب ــ مفهوم الحركة : تعرف الحركة عند « نيوتن » بأنها انتقال جسم من مكان الى آخر وهي حاصل ضرب الكتلة بالسرعة • ولما كانت الكتل المادية تتسم بالعطالة فالحركة متناسبة مع القوة المحركة وتحصل في الاتجاه الذي تعطيه لها هذه القوة •

ج ــ التوازي بين الفعل ورد الفعل : يعدُّ « نيوتن » أن الكتل المادية يؤثر كل منها على الآخر سواء أكانت قريبة من بعضها أم بعيدة بعدا شاسعاً بحيث يتعادل الفعل مع رد الفعل • ومن البيِّن أن هذا التوازي هو المبدأ الذي تستند اليه نظرية الجاذبية • اذ عندما تقع واقعة ما في نقطة من الكون ينتشر تأثيرها آنيــاً

الى أنحاء الكون جميعاً • فالأرض تؤثر في الاجسام المجاورة لها بما لها من قوة جاذبية ، كما أن هذه الاجسام تؤثر بدورها في الارض بقوة جاذبية تساويها وتعاكسها •

د ــ **مفهوم القوة :** وهو أكثر المفهومات النيوتنية غموضاً • ويعرف عنده بأنه سبب الحركة ونتيجتها ، ولكن ما القوة بذاتها ؟ الواقع أن « نيوتن » لم يبحث في ماهية القوة بل اقتصر على تحديد العلائق الرياضية التي تشرح التوافق بين التجاذب والعطالة كقانون العطالة الذي يكتب على الشكل التالي : ق = ك × تع

حيث (ق) تشير الى القوة و (ك) الى الكتلة و (تع) الى التسارع ونستطيع أن نزيد فكرة نيوتن وضوحاً إذ نقول أن لكل جسم أو بالأحرى لكل كتلة قوة تسارع متناسبة مع وزنه ومع حركته ، فلكل جرم فلكي قوة خاصة تنشأ عن حركة دورانه وعن كتلة • أما ماهية القوة فتفترض افتراضا •

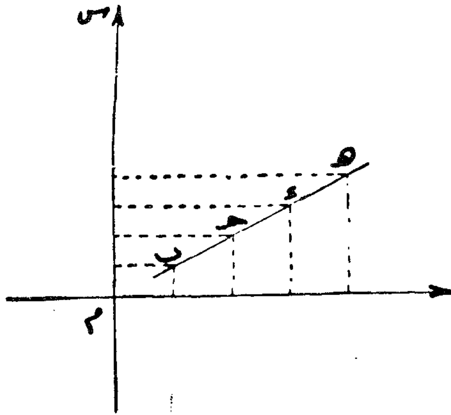
استناداً الى هذه المفهومات والمعادلات لخص « نيوتن » نظرية الجاذبية على الشكل التالي :

تتجاذب الاجسام تجاذبا مباشرا فيؤثر كل منهما في الآخر بقوة تتناسب طردا مع حاصل جداء كتلتي الجسمين وعكسا مع مربع المسافة التي تفصل بينهما •

ولهذا فإن كتلة الجسم بذاتها (الكتلة العاطلة) ثابتة ، أي لا تتأثر بوضع الجسم بينما القوى نسبية ، فالأجسام ليست ثقيلة في ذاتها بل بنسبة بعضها الى بعض ، فثقل جسم ما على سطح الارض محصلة للقوى الجاذبية التي تؤثر فيها الشمس والارض وبقية الكواكب عليه ، ومحصلة أيضا لوضعه على الأرض ولهذا فإن وزن جسم ما على خط الاستواء غيره في القطب وهكذا •

٣ ــ **المكان والزمان عند « نيوتن » :** ان الميكانيك هو العلم الذي يدرس الحركة أي انتقال الاجسام المادية تحت تأثير قوة ما وما يطرأ عليها من تغير في أثناء ذلك والحركة تتم في مكان وزمان معينين ، فالكرة التي تسقط من المنضدة على الأرض تقطع مسافة ما (مكاناً) في زمن ما • ولهذا فكل ميكانيك يستند الى نظرية في المكان والزمان ضمنية أو صريحة • فما المكان وما الزمان ؟•

لنأخذ أولاً مفهوم المكان • نقول عن الاشياء أنها هي والمكان شيء واحد لأن لها شكلاً وسطحاً وحجماً • ولكن أنستطيع أن نوحد بين المكان والأشياء ، فنقول انه هو الاشياء ذاتها أم أنه الحاوي للاشياء ؟•



ا ـ قياس الحركة في الميكانيك الكلاسيكي هو قياس للزمان والمكان :

تقـــاس الحركـة في الميكـانيك الكلاسيكي بقيـاس حركة جسم ينتقل على خط مستقيم من نقطة الى نقطة ويجتـاز بهذا الانتقال أمكنة متساوية وأزمنة متساوية •

ويدل على هذه الحركة برسم خطين متعامدين ، أحدهما أفقي والثاني شاقولي أي برسم احداثيتين متقاطعتين في المحور (م) فالخط الأفقي للزمان والمحور الشاقولي للمسافة أي للمكان ، ويقسم كل من الخطين الى أقسام متساوية لأن الجسم المتحرك كما قلنا يجتاز أمكنة متساوية في أزمنة متساوية • ونقاط التلاقي بين الخطين الأفقي والشاقولي وهي (ب جـ د هـ) تشير الى أوضاع الجسم المتحرك بينما يشير الخط الذي يصل بينها الى الحركة ذاتها •

فقياس المكان هو قياس النقاط التي يجتازها الجسم المتحرك ، ويحصل بوساطة المتر أو الكيلو متر • وقياس الزمان هو قياس اللحظات أو الدقائق اللازمة للحركة ويحصل بوساطة الساعة العادية •

ولكن أتجري الحركة كما نشاهدها في واقعنا على هذا الشكل ؟ كلا ، إذ إن الجسم المتحرك يصطدم بعوائق (منها الهواء على أقل تقدير) تؤخر سيره أو تسرع فيه • ولهذا يفرض في الميكانيك الكلاسيكي بأن الجسم المتحرك معزول عن بقية الأجسام التي تحيط به فهو في مكان خال من الاشياء أو في فراغ مطلق ، وكذلك الزمان فهو ينساب على شكل رتيب كزمان الساعة العادية أو كالزمان

الفلكي . هذا المكان الفارغ بفراغ مطلق وهذا الزمان الرتيب برتابة مطلقة هما المكان والزمان للميكانيك الكلاسيكي ، وقد استخلصهما « نيوتن » وعرّفهما .

ب ــ تعريف المكان والزمان المطلقين عند (نيوتن) : يعرف نيوتن المكان المطلق بأنه فراغ تام مستقل عن الاشياء ، أبديٌّ ، لا حركة فيه ، وهو دوماً مشابه لذاته . وهذا التعريف يذكرنا بالمكان الإقليدي .

ويعرّف الزمان المطلق بأنه يجري بانتظام وعلى وتيرة واحدة فهو والحركة شيء واحد فحيث لا توجد حركة لا يوجد زمان .

ففي الميكانيك الكلاسيكي إذاً الحركة والزمان والمكان أمر واحد .

ج ــ هل يتفق هذا التعريف للزمان والمكان مع نظرية الجاذبية ؟ :

لقد أخذنا الحركة المستقيمة مثالاً برهنا به على الزمان والمكان المطلقين . ويمكننا أن نطبق على الحركة الدورية ما ذكرناه عن الحركة المستقيمة . ولكننا قلنا إن الحركة مستقيمة كانت أو دورية ــ لا تتم في الواقع على هذا الشكل . ونيوتن نفسه علّمنا في نظرية الجاذبية أن الأرض والقمر والشمس وبقية الكواكب أجسام يؤثر بعضها في بعضها الآخر ، فحركاتها تتغير بتغير مواقعها فهي نسبية . فكيف نوفق إذاً بين الجاذبية التي تفترض النسبية والزمان المكان اللذين هما : تعريفان مطلقان ؟ للجواب عن هذا السؤال يميز نيوتن بين المطلق والنسبي في الزمان والمكان والحركة فيقول مثلاً عن الزمن النسبي : انه عامي وهو قياس حسّي يستخدمه الإنسان العادي في حياته اليومية . أما الزمان الحقيقي فمطلق . ثم يضيف : « على الفيلسوف أن يستقل عن الحواس » ولكن أين نجد مثل هذا الزمان ما دمنا لا نستطيع أن ننطلق لا من الارض ولا من أي كوكب آخر من الكواكب المعروفة (وكلها خاضعة للجاذبية) كي ندرسه ؟ الواقع أن نيوتن فرضه فرضا وأثبتت التجارب إذ ذاك صحته . وقد رأى تلاميذه في خط المجرة نقطة الانطلاق التي استنادا اليها يمكن للكون أن يؤلف جملة واحدة خاضعة لمبدأ العطالة ، وفيها يصبح المكان والزمان مطلقين .

د ـ المصادرات الاساسية في الميكانيك النيوتني او الكلاسيكي :

كان (نيوتن) يقول : أنا لا أتخيل فرضيات • ويقصد بهذا القول أن لكل ظاهرة طبيعية سبباً علينا أن نكتشفه بالتجريب • وهي قاعدة صحيحة يقرها كل عالم الآن كما في الماضي • ولكن واقع الكشوف العلمية يدلنا على أن هذه الكشوف تقدم فرضيات تتخطى التجريب وتتخطى الظواهر الملاحظة • وبتعبير آخر فإن النظريات الكبرى تستند الى مصادرات أهمها في الميكانيك النيوتني ما يلي : مبدأ عطالة الكتلة ـ الزمان المطلق ـ المكان المطلق ـ لاتناهي السرعة ـ التأثير عن بعد ـ التواقت • وهذه المصادرات التي أدخل عليها آنشتين ، في نظرية النسبية ، تعديلاً جذرياً ، فكان العلم الحديث •

٢ ـ نظرية النسبية

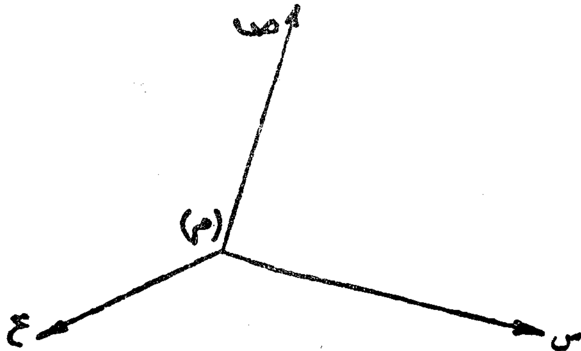
بقي في الميكانيك الكلاسيكي عدداً من المسائل معلق منها : طبيعة القوة الجاذبة ، التواقت الذي سندرسه الآن ، التأثير عن بعد ، هذا الى جانب الأخطاء في حساب عدد من أوضاع الكواكب والسيارات الخ •• وأهم من هذا وذاك هو أن الميكانيك النيوتني أو الكلاسيكي لا يمكن تطبيقه على الحركات السريعة جداً كانتشار الضوء • وكان العلماء يأملون حل هذه المسائل بالتدريج خلال القرن التاسع عشر ، إلا أنها بقيت الى أن أتى آنشتين فبدل عام ١٩٠٥ ، في نظرية النسبية المحدودة أو الخاصة ، نقطة الانطلاق في دراسة الحركة فوجد لها حلاً •

١ ـ مبدأ النسبية : ويصاغ على الشكل التالي : الملاحظة مرتبطة بالملاحظ ، وهو في شكله هذا بدهي نعرفه بتجربتنا المباشرة ، فالذي يشاهد مثلا مكعباً موضوعاً على المنضدة من نقطة ما من الغرفة يرى ما لا يراه الذي يشاهده من نقطة أخرى •

وترتبط الملاحظة العلمية ، الى جانب الملاحظ ، بنقطة الرصد (المرصد) التي نلاحظ منها ، وبحركة هذه النقطة ، فالذي يراقب الأفلاك وهو جالس على وجه الأرض لا يمكن أن تكون قياساته كقياسات ذلك الذي يراقبها وهو جالس

على سطح القمر أو على سطح أي كوكب آخر إذ ان كـلاً من هـذه الكواكب أو السيارات له حركـة خاصة به • وهـذا ما يعبرون عنـه ، علمياً ، بقولهم إن كـل كوكب أ وسيارة أو جسم متحرك يؤلف جملة لهـا عطالتها الخاصـة •

ويعبّر عن كـل جملة بثلاث إحداثيات (س • ع • ص) كما في الشـكل • وتعـرف هـذه الجملة باسم (جمـلة غاليلـه) • فإذا انطلقنـا من الميكانيك الكلاسيكي (ويجب ألا ننسى دوماً أنه يرتكز على



مبدأ (العطالة) وتساءلنا من ذا الذي تكون قياساته هي الصحيحـة أهو الملاحظ الموجـود على سطح هذا الكوكب أم على ذاك ؟ ، كان الجواب : لا يوجد ملاحظ ولا نقطة ملاحظة (أو نقطة رصد) مطلقة ، فكل قياس من هذه القياسات صحيح (إذا ضبطت علمياً) وبتعبير آخر فإن كل ما يبدو للملاحظ ، وفي أية جملة وجد ، واقعي ، أو على أقل تقدير ذو أساس في الواقع ، وهذا ما يُعرف في العلم باسم مبدأ النسبية النيوننية •

ولكن عند نيوتن : على النسبي أن يرجع الى المطلق ــ كما رأينا ــ أو على كل الجمل أن تنتظم في جملة واحدة تصبح فيها العطالة مبدأ عامـاً يشرح كـل حركات الكون كبيرها وصغيرها ، حركات الذرات كحركـات الأفـلاك • نقـول (يجب) لأن نيوتن فرض وجود هذه الجملة فرضاً ، ووضع أساسها تلامذته في خط المجرّة كما رأينا ، واستناداً الى هذا (الوجوب) قال نيوتن بالزمان والمكان المطلقين•

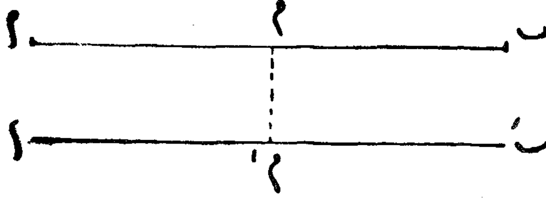
٢ ــ **فرضية الاثير :** سادت في أواخر القرن التاسع عشر النظرية التموجية في

الضوء . ولكن إذا كان الضوء كالصوت ، موجات تنتشر انطلاقاً من منبع ضوئي (الشمس مثلا) فيجب أن يكون هناك مادة تنتشر فيها كما ينتشر الصوت بوساطة الهواء . وفرض أن الفراغ أو ما نسميه بهذا الاسم ممتلىء بجسم مرن وصلب بآن واحد لأن الاهتزازات ذات التواتر العالي لا يمكنهـا أن تنتقل في وسط ما إلا إذا اتصف بهاتين الصفتين . وأطلق على هذا الجسم الذي يملأ الفراغ اسم الأثير وحلّ الأثير في نظر العلماء محل المكان والزمان المطلقين عند نيوتن فأصبح الأساس الذي يستخدم لتعيين موقع نقطة ما في المكان لأنه ثابت ، أو أصبح بتعبير علمي أدق المحور الذي تستند اليه الجملة العطالية في احداثياتها الثلاث التي أشرنا اليها سابقا . ليكن المثال التالي : تلقي طائرة قنبلة على الأرض ، فالطيار يراها تسقط على خط مستقيم ، أما الملاحظ الأرضي فيراها تسقط على خط منحن إهليلجي فكيف نحدد حركتها ؟ أنستخدم الأرض ؟ كلاّ لأنهـا متحركـة ، وكذلك بقيـة السيارات والأفلاك . إذاً يجب أن تحدد في جملة إحداثيات محورها (م) الأثير لأنه ثابت يملأ الفراغ كله . وما يصح في تحديد المكان يصح في تحديد الزمان . ولكنّ أدق التجارب (وهي تجربة مكلسن ومورلي عام ١٨٨١) في إثبات وجود الأثير أخفقت ، مما أوقع الفيزياء في أزمة لم تخرج منها إلا عندما وضع آنشتين نظريته في النسبية .

٣ ــ نظرية النسبية المحدودة او الخاصة : إن نظريـة النسبية في شـكلها الأول (١٩٠٥) توسيع لمبدأ النسبية الذي درسناه ، وقد انطلقت من هذه القضية : **يستحيل على تجربة ، مهما كانت دقيقة ــ حتى ولو أجريت على الضوء ــ أن تفصل بين ملاحظات يقوم بها ملاحظون يتحرك كل منهم بالنسبة الى الآخر ، فالحق بجانب كل منهم** ، وبتعبير آخر فإن الجملة العطالية التي فرضها نيوتن غـير موجودة . وهكذا قوّض الميكانيك الكلاسيكي من الأساس وأبدل بالميكانيك النسبي . وهناك بعض النتائج التي ترتبت على قضية آنشتين .

ا ــ نسبية التواقت : يقال عن ظاهرتين إنهما متواقتتان إذا كانتا تحصلان في وقت واحد بالنسبة الى مشاهد واحد . فالظاهرتان (آ) و (ب) متواقتتان ،

إذا كان الملاحظ (م) الواقف في منتصف الطريق بين (أ ب) يتلقى بذات الوقت الإشارات الضوئية المنطلقة من (آ) و (ب) • ولكن إذا كان هناك ملاحظ آخر (مَ) يتحرك بالنسبة الى الملاحظ (م) فالتواقت لا يحصل بالنسبة اليه ، وبتعبير أدق ، فالتواقت واقع ضمن جملة عطالية (ج) وليس حاصلاً في جملة عطالية أخرى (جَ) تتحرك بالنسبة الى الأولى • وقد تخيل آنشتين المثال التالي : هناك خط حديدي (أ ب) يتحرك عليه قطار (أ بَ) بسرعة مفترضة (سر) ولتكن (مَ) النقطة من مسير القطار التي يصل فيها الى منتصف (م) الخط الحديدي • فإذا تلقى المشاهد الواقف في (م) إشارتين ضوئيتين منطلقتين من (أ) ومن (ب) فهو يراهما



متواقتتين أما المشاهد (مَ) الذي يتحرك مع القطار باتجاه (ب) فهو يسجل الإشارة الضوئية المنطلقة من (ب) قبل الاشارة الضوئية المنطلقة من (أ) ، ويحكم بالتالي أن الإشارتين ليستا متواقتتين • وبكلمة مختصرة فالتوقيت نسبي • أي يتبدل بتبدل نقطة الرصد أو المشاهدة ، أي بتبديل الجملة العطالية •

ب ـ التعادل بين الطاقة والكتلة وتبدل الكتلة بتبدل السرعة :

يقوم الميكانيك الكلاسيكي على مبدأين أساسيين : الأول مبدأ حفظ الكتلة وخلاصته أن المادة المعزولة (أو المادة في جملة ما) تبقى ثابتة مهما كانت التحولات التي تطرأ عليها • والثاني مبدأ حفظ الطاقة وخلاصته أن الطاقة في جملة ما تبقى ثابتة أياً كانت التبدلات التي تطرأ عليها • بينما يرى الميكانيك النسبي أولاً أن الذي يبقى ثابتاً هو (الكتلة + طاقة) ، ثانياً أن الكتلة تزداد بزيادة سرعتها فالسيارة التي تسير بسرعة ١٠٠٠ كيلو متراً في الساعة تزيد طاقتها عما كانت عليه عند خروجها من المرآب ، وإذا بلغت سرعة جسم ما سرعة الضوء (وهذا غير ممكن) فهو يصل في الكبر الى ما لانهاية ؛ ثالثاً أن الكتلة ليست إلا حالة من حالات الطاقة أو هي

طاقـة مضغوطة إذ إن الكون ليس مجموعـة من الأجسام الصلبة : كمـا تصوره الميكانيك الكلاسيكي ، بل هو تركيب كهرطيسي ، فإذا خمدت الطاقة أصبحت كتلة (أي ما نسميه اعتيادياً مادة) وإذا ما تفجرت المادة تحولت الى طاقة وإشعاع وهذا ما أثبتته تجربة تفجير القنبلة الذرية • وهذا ما نسميه مبـدأ التعادل بين الطاقة والكتلة •

وفي الميكانيك النسبي ، سرعة الضوء ــ وهي على الضبط ٢٩٩٧٧٥ كم/ثا هي الحد الأقصى للسرعة ، ولا يمكن لجسم ما أن يبلغها • وقد ترتب على هـذه النظريات التي أثبتتها التجربة عدد من النتائج الهامة منها :

١ ــ انكار التأثير عن بعد أو التأثير الآني الذي اعتمد عليه نيوتن في وضع نظرية الجاذبية • فلكل تغيير يطرأ على نقطة من الكون ينتقل منها الى النقطة المجاورة فالتي تلي وهكذا •

٢ ــ نسبية السرعة (وكان الميكانيك الكلاسيكي يرى أنها لا متناهية كما رأينا) إذ أن سرعة الضوء هي الحد الذي لا يمكن أن يبلغه أي جسم متسارع مهما كانت القوة التي تؤثر فيه • وكلما زادت سرعة الجسم ازدادت كتلته وازدادت عطالته أي مقاومته للحركة والتسارع •

٣ ــ الكون لا محدود ولكنه ليس لا متناهياً •

ج ــ **نسبية القياس** : يفترض قياس المسافة التواقت إذ إنه يقوم كما هو معلوم على التطابق بين وحدة القياس (الكيلو متر مثلاً) والشيء المقيس في نقطة ابتدائه وفي نقطة انتهائه • لنفرض أن هناك مسطرة تتحرك بسـرعة كبيرة مـع جملة ما (الأرض مثلاً) وأن هناك مراقبين ينظران اليها ، الواحد واقف على جملتها والآخر على جملة ثانية ، فبالنسبة الى الاول لا يتغير طولها لأنه يتحرك معها اما بالنسبة الى الثاني فهي تتقلص وتبدو أقصر مما هي عليه • وإذا بلغت سرعة

المسطرة سرعة الضوء (وهذا محال) انعـدم طولها • وهكذا فالأطوال تتقلص وتتمدد تبعاً للمراقب لحركتها الذاتية •

وما يصح في قياس المسافات والأمكنة يصـح في قياس الزمن • فالساعات لا تتواقت ولحد ما إلا ضمن جملة واحدة • وكما أن المسافة تابعة للملاحظ وللنقطة أو الجملة التي تجري فيها الملاحظة ، كذلك الثانيـة التي هي وحـدة القياس في الساعة ، فعندما يتحرك ملاحظ بالنسبة الى آخر تبدو الثانية بالنسبة الى الأول أطول مما هي عليه بالنسبة الى الثاني وإذا بلغت سرعـة جملة ما سرعة الضـوء (وهذا محال) بطل الزمان وأصبحت الثانية الواحدة وكأنها لا نهاية لها •

د ـ **نسبية المكان والزمان واتصالهما :** يبرهن بول لنجفن على نسبيـة الزمان بالمثال التالي : لنفرض أن مسافراً غادر الأرض في قذيفة بسرعـة ٢٩٩٧٧٥ كم/ثا (سرعة الضوء) وأنه قفز من القذيفة بعد سنتين وعاد الى الأرض فهو يجدها وقد شاخت قرنين ! ومعنى هذا أن السنة في سرعة الضوء يقابلها قرن من سرعة حركة الأرض • المثال مفارقة طبعاً ، ولكنه يبرهن بوضوح على ارتباط الزمان بالملاحظ أو بالأحرى بحركة الملاحظة ، فلا يوجد إذاً زمان مطلق كما تصور نيوتن وإنمـا الزمان متحد بالحركة ، أو على شكل أدق بقياس الحركـة • وكذلك المكان فهو نسبي يتمدد أو يتقلص تبعاً لحركة الذي يقيسـه • فلا يمكننا إذاً أن نقيس طول شيء ما إلا متى عيَّنا الثانية التي يجري فيها القياس ، ولا يمكننا قياس فترة زمنية إلا متى عينا المكان الذي يتم فيه هذا القياس • وبتعبير آخر فإن لكل ملاحظ زمانه ومكانه والمكان والزمان متحدان ، فما دام الزمان مقياس الحركة كما يرى أرسطو ، والحركة تجري في المكان ، فلا يمكننا فصل الزمان عن المكان في العالم الخارجي •

وقد اقترح أحد العلماء إبدال كلمة (نقطة) بكلمة (حادثة) فما دام الكون كله طاقة فلا وجود واقعي للنقطة وإنما هناك مجموعة أحـداث تطرأ على الكون في متحد زماني ـ مكاني يَدلُّ عليه في الفيزيـاء النسبية بأربـع إحداثيـات (س • ع • ص • ز) ثلاث منها للمكان والرابعة (ز) للزمان • وقد كان الميكانيك النيوتني يدل مع الهندسة الإقليدية ، على النقطة بثلاث احداثيات (س•ع•ص) هي الجملة العطالية كما رأينا ، فأضاف آنشتين بعداً رابعاً هو الزمان (ز) وأصبح الزمان واحداً من أبعاد المكان •

وهكذا فكما أن الهندسة الإقليدية أصبحت جزءاً من هندسة أوسع منها ، كما رأينا ، أصبح الميكانيك الكلاسيكي جزءاً من الميكانيك النسبي • ففي واقعنا العادي نستخدم الهندسة الإقليدية ، كما نستخدم الميكانيك الكلاسيكي في دراسة الأجسام الصلبة (الكتل) • أما إذا نظرنا إلى الكون في أبعاده الشاسعة أو في جزئياته الصغيرة جداً ورأينا أنه طاقة ، فلا نستطيع دراسته إلا بالاستناد الى منطلقات آنشتين •

٤ـ **النسبية المعممة** : اقتصرت النسبية المحددة على دراسة الحركات المنتظمة الانتقالية على خط مستقيم • وفي عام ١٩١٦ وسع (آنشتين) نظريته فشملت كل الحركات أياً كان مسارها وتسارعها ، وطبقها على دراسة الجاذبية فأصبحت عامة •

٣ ـ الميكروفيزياء وتركيب المادة :

١ ـ **التركيب الذري للمادة** : تثبت التجربة المباشرة عند الإنسان العادي أن المادة قابلة للتجزئة • ولكن أتتجزأ المادة الى مالانهاية له ، أم أننا نصل بتحليلها الى أجزاء أو عناصر بسيطة وغير قابلة للتجزؤ ؟ هذا السؤال ألقاه الإنسان على ذاته منذ أقدم العصور ، ويبدو أن أول مفكر حاول الإجابة عنه بشكل منطقي هو الفيلسوف اليوناني ديموقريطس (٤٦٠ ـ ٣٣٠ ق•م) الذي قال بأن المادة تتركب من أجزاء صغيرة قائمة في الخلاء ، أطلق عليها اسم (ذرات) ، وهي غير قابلة للفناء • ومعنى كلمة (ذرة) باليونانية ، الجزء الذي لا يتجزأ ، كما ترجم العرب ، أو الجوهر الفرد كما ترجموا أيضا • وأخذ بالنظرية الذرية بعد ديمقريطس عدد كبير من العلماء والمفكرين ، ومنهم عند العرب فريق من المعتزلة وعلماء الكلام •

وكان أرسطو يعتقد مع عدد كبير من مفكري الاغريق ، أن العناصر البسيطة في الطبيعة أربعة • الهواء والماء والتراب والنار • وقد أخذ أيضا بهذه النظرية عدد كبير من المفكرين في القرون الوسطى ، في الغرب والشرق •

ولكن نظرية الذرة أو نظرية العناصر البسيطة لم تأخذ شكلاً عملياً تجريبياً إلا منذ أواخر القرن الثامن عشر عندما تمكن العلماء ـ ومنهم على

الخصوص (لافوازيه) (١٧٤٣ — ١٧٩٤) من تحليل المـاء وإرجاعه الى عنصرين أبسط منه هما الأوكسجين ، والهيدروجين ، ومن تحليل الهواء (الذي قام بـه لافوازيه) وإرجاعه أيضا الى عناصر أبسط منـه ، ومنها الأوكسجين والآزوت وغيرهما . وكل الطلاب يعرفون اليوم أن الأجسام البسيطـة في الطبيعـة (٩٢) جسماً أو أكثر بقليل .

ومن اكتشافات (لافوازيه) التي كان لهـا تأثير حاسم في تطور العلم وفي تركيب المادة :

١ — مبدأ حفظ المادة ، فالمادة في نظره لا تخلق ولا تفنى .

٢ — تحديد الذرة بوزنها ، أو ما تسميه الكيمياء اليوم بالوزن الذري . وكل الطلاب يعرفون أن ذرة الهيدروجين أخف الذرات وزناً (١٫٠٠٨) ، وان أثقلها ذرة الأورانيوم (٢٣٨٫٠٧) .

وفي أوائل القرن العشرين خطا العلم خطوة جديدة حاسمة إذ طبق النظرية الذرية في تفسير الظواهر الكهربائية ، فتبين له ، أولاً أن الـذرة ليست النهاية بنية كهربائية ، فهي كرة تتألف من نواة مركزية مشحونة إيجابياً تدور حولها كهارب سالبـة حتى لكأنها عالم شمسي . فالنـواة هي الشمس والكهارب السالبة هي السيارات ، وبتعبير مختصر فإن الذرة تتألف من جسميات هاك أهمها :

آ — **الألكترون او الكهرب :** وقـد كشفت عندمـا كشفت الأشعة المهبطية . ففي أنبوب خال من الهواء لحد بعيد تفرغ شحنة كهربائية فتنتشر أشعة مؤلفة من جسميات لها الكتلة ذاتها وذات شحنة كهربائية سالبة واحدة . هـذه الجسميات هي الالكترونات ومنها تتألف الاشعة المهبطية . الألكترون هو أصغر جسيم تمكن العلم من عزله ودراسته إذ ذاك . وقد كا نلكشفه أثر حاسم في معرفـة المادة إذ برهن بوساطته أولاً على أن المادة من طبيعة كهربائية ، ثانياً على ان الكهرباء ذات بنية متقطعة أو حبيبية ، أي مؤلفة من حبيبات بمنتهى الصغر كل منها معزول عـن الآخر .

ب — **البروتون :** لما كان الإلكترون شحنـة كهربائيـة سالبة وكانت الذرة

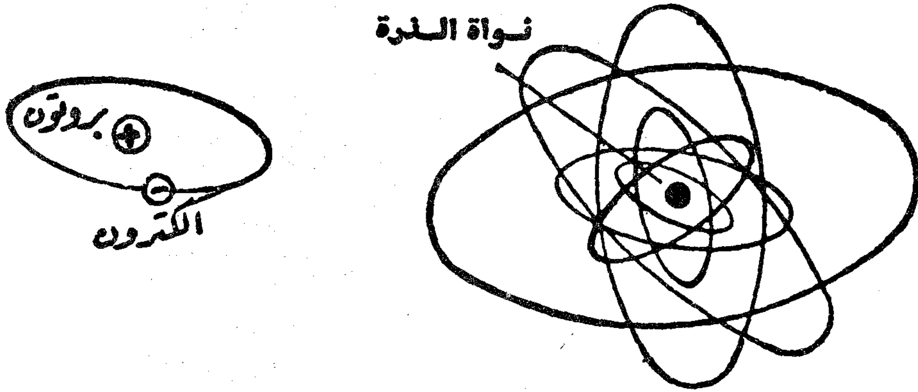
معتدلة التركيب كهربائياً ، أي قائمة بذاتها ، يجب أن يكون جسيم آخر ذو شحنة موجبة ، وهذا الجسيم هو البروتون ومنه تتألف نواة الذرة •

ج ـ **النترون :** كشف عام ١٩٢٠ وهو جسيم خال من أي شحنة كهربائية (أ يمعتدل) ويدخل هو أيضاً في تركيب النواة • وعندما فكك وجد أنه مؤلف من الكترون واحد وبروتون واحد •

د ـ **البوزيترون :** كشف عام ١٩٢٣ وهو نـوع من الإلكترونات ولكنه يحمل شحنة كهربائية موجبة •

قلنا إن الذرة في تركيبها الكهربائي تشبه المجموعة الشمسية ، وتختلف ذرة عن أخرى بشحنتها الكهربائية وبعدد الكتروناتها ، وبمدارات هذه الالكترونات • فذرة الهيدروجين تحمل شحنة قدرها (+ ١) ولها إلكترون واحد يـدور حول النواة ، وذرة الأورانيوم تملك (٩٢) إلكتروناً وشحنة نواتها (+ ٩٢) • وقد

نـواة الـذرة



ظنّ أوّل وهلـة أن اعتـدال الـذرة أو توازنها يخضـع لقوانين الميكانيـك الكلاسيكي حيث تساوي القـوة النابذة للإلكترون قوة جذب النواة وأن مدار الإلكترونات دائري • وهذا صحيح إذا أردنا أن نبسط الموضـوع ولكن الواقع أعقد من ذلك بكثير • فالإلكترونات ترسم في دورانها حول النواة (وهذه مؤلفة من بروتونات ونيترونات) قطوعاً ناقصة ، فحركتها أقرب الى نسبية « آنشتين »

منها الى جاذبية « نيوتن » • وتتألف الذرة من طبقات تبلغ (٧) وتجري في داخلها وقائع كثيرة سنشير الى بعضها • وتجد في الصفحة السابقة صورتين تخطيطيتين تقريبيتين ، الأولى لذرة الهيدروجين ، والثانية لذرة ذات الكترونات متعددة •

والذرة بمنتهى الصغر إذ يمكننا وضع حوالي (١٠٠ مليون) ذرة على طول سنتمتر واحـد •

٢ ـ **نظرية « الكوانتا »** : هل المادة منفصلة الأجزاء أو متصلة ؟ هذا السؤال شغل الفكر الإنساني منذ أقدم العصور • ما من شك في أن النظرية الذرية أثبتت الانفصال ، خصوصاً بعد أن حللت الذرة فتبين أنها تتألف من جسيمات كما رأينا • ولكن المسألة بقيت قائمة بالنسبة إلى الضوء ، فكيف ينتشر من المنبع وكيف يصل إلى العين وما طبيعته ؟ في الطبيعة وقائع شبيهة بالضوء ، منها انتشار الروائح وانتشار الصوت • لقد تأرجح العلم طويلاً بين نظريتين في الضـوء : الأولى ـ نظريـة الإصدار ـ ترى أن الضوء ينشأ من انتقال جسيمات مادية تصـدر من المنابـع الضوئية وتنتشر ، وكأنها قذائف ، على خطوط مستقيمة تسير بسرعة واحدة في الفراغ • وهي نظرية سلم بها «ديكارت» ووسعها وطبقها «نيوتن» •والنظرية الثانية ـ نظرية التموج ـ خلاصتها أن الضوء حركة اهتزازية تنتشر على شكل موجات• وأشهر من أخـذ بها وطبقها « فرينل » منذ قرن تقريبـاً • الأولى تقول بالانفصال والثانية بالتواصل • وقد فرض وجـود الأثير ، الذي أشرنا اليه سابقاً جسماً يملأ الفراغ بين الكواكب لتسويغ نظـرية التموج إذ ان انتقال الحركات الاهتزازية يستلزم وسطاً تنتقل فيه •

وإذا كانت نظرية « فرينـل » لاقت رواجاً فلأنها مكنت العلم مـن تعيين الخصائص الكمية للموجات الضوئية أي طول الموجة وتواترها (عدد الاهتزازات في الثانيـة) •

وفي عام ١٩٨٠ وحّد « مكسويل » بين الكهربائيـة والمغناطيسية بعـد أن كانتا منفصلتين ووضع أصول الكهرطيسية وقوانينها ، وخلاصتها أن الموجـة الضوئية موجة كهرطيسية ، والظواهر الضوئية حالـة خاصة من نطـاق أعم منها بكثير هو نطاق الإشعاعات الكهرطيسية ، وكشف العلم بعـد ذلك ، إلى جانب

الموجات الضوئية التي كانت وحدها معروفة أيام « مكسويل » ، عن أشعة أخرى منها بشكل خاص الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية والاشعة تحت الحمراء والأشعة الكونية ، فرجحت هذه الكشوف النظرية التموجية في الضوء (واتصال المادة) على النظرية التي تقول بالانفصال وترى في الضوء مجموع جسيمات •

آ ــ الكشف عن الكوانتا : ومع ذلك فقد بقيت هناك مسألة معلقة لا يمكن للنظرية التموجية حتى ولا في شكلها الجديد ــ أي الكهرطيسي ــ أن تشرحها ، وهي تبادل الطاقة بين المادة والإشعاع • وهذا ما دفع العالم « ماكس بلانك » إلى رفض النظرية التموجية في الضوء والرجوع إلى نظرية الانفصال ، وخلاصة نظرية « بلانك » أن الضوء يتألف ، كالمادة ، من جسيمات أو حبيبات لكل منها طاقة معينة ، أو (كوانتوم ــ وجمعه كوانتا ــ ، ومعنى الكلمة باللاتينية الكم والحصة ــ) وتمكن « بلانك » بعد ذلك مع عدد من العلماء من قياس هذا الجسم (الكوانتوم) ووضع دستور له ، وأطلقوا عليه أسم (فوتون) •

انطلقت نظرية الكوانتا من أبحاث كان يجريها العلماء إذ ذاك على الشعاع الأسود ، من المعلوم أنه إذا سخن جسم ما صدرت عنه أشعة يتبدل لونها بتبديل درجة الحرارة وتتوزع على شكل طيف • فقضيب الحديد يسخن فيصبح لونه أحمر قاتماً وتزداد الحرارة فيصبح أحمر واضحاً فلم كان هذا التبديل المفاجىء ؟ ولم كانت أشعة الجسم منوطة بمادته ؟ افترض العلماء ، للجواب عن السؤال وجود جسم أشعته مستقلة عن مادته أسموه « الجسم الأسود » يمكنهم من دراسة الأشعة بذاتها إذ انه قادر على امتصاص كل الأشعة واصدارها • واصطنعوا هذا الجسم مخبرياً فتبين بالتجربة أن طيفه يتوزع توزعاً معيناً في كل درجة من درجات الحرارة • ولما كانت الأشعة طاقة والمادة طاقة فالتبدل المفاجىء في اللون وفي الطيف لا يمكن أن يشرح استنادا إلى النظرية التموجية بل إنه يحصل على شكل منفصل أو على شكل قفزات وفي حبيبات يجب أن تحمل كل منها مقداراً محدوداً من الطاقة يختلف تبعاً لتواتر الإشعاع وهذا المقدار هو الذي أطلق عليه اسم كوانتوم ، وتمكن العلماء من قياسه • وثبت بذلك أن تركيب الإشعاع ذري وأن المادة كلها مؤلفة من جسيمات منفصل كل منها عن الآخر •

ب ـ الفوتون : كان « هرتز » قد اكتشف عام ١٨٨٧ الظاهرة الكهرضوئية ، وهو أنه إذا أضيئت صفحة معدنية بأشعة ضوئية انطلق من الصفيحة عدد من الألكترونات التي تحررها الأشعة الضوئية تتعلق بشدة الضوء بينما طاقة هذه الألكترونات تتناسب مع تواتر الضوء لا مع شدته • فإذا سلمنا بأن طاقة الضوء تنتشر بشكل واحد على مساحة الموجة لا يمكننا أن نفهم كيف يمكن للضوء الضعيف أن يطلق الألكترون من الصفيحة • إذاً يجب علينا الافتراض بأن الطاقة الضوئية تتكثف في بعض نقاط الموجة الضوئية ، أو أنها تفرض وجود حبيبات ذات طاقة ما وأن الضوء مؤلف من جسيمات أي مما أسميناه بالفوتونات • وقد حسب « آنشتين » طاقة الفوتون ومدى تأثير الفوتون في الألكترون فوجد أنه إذا وقع الفوتون على الألكترون فهو ينقل إليه جزءاً من طاقته الخاصة وهذه الطاقة هي التي تحرر الألكترون وتحركه • وهكذا تبين بوضوح ، أولاً ، تبادل الطاقة بين المادة (الألكترون) والضوء (الفوتون) • إذ أن الفوتون يخسر الطاقة التي يعطيها للألكترون ، ثانياً ، وحدة المادة إذ أن الألكترون والفوتون كلاهما طاقة والأشعة كلها (السينية ، تحت الحمراء الخ •••) تتألف من فوتونات • ثالثاً ـ الانفصال في المادة إذ أنها كلها تتألف من جسيمات يختلف بعضها عن بعضها الآخر بطاقته •

٣ ـ **الميكانيك التموجي** إن الكشف عن الكوانتا رجح نظرية الانفصال في المادة (أو التركيب الجسيمي) • ومع ذلك بقي عدد من الظواهر لا يمكن شرحه إلا إذا أخذنا بنظرية التواصل فسلمنا بأن الضوء على الأقل مؤلف من موجات ، ومن هذه الظواهر ظاهرة التداخل وتحصل من تطابق حركتين اهتزازيتين لهما ذات التواتر فينشأ عنهما حركتان تموجيتان تتداخلان وتتراكبان ، وظاهرة الانعراج إذ تعترض الموجة الضوئية عقبة فتنحرف عن مسارها ، وهما ظاهرتان معروفتان في علم الضوء • ولهذا رأى العلماء أن لا غنى عن الأخذ في شرح الضوء ، بالنظريتين معاً إذاً فالضوء موجات وجسيمات •

وفي عام ١٩٢٣ رأى العالم « لوي ده بروي » أن يأخذ بالنظريتين في شرح الألكترون ، فالألكترون في نظره ، جسيم ذو موجة ، أو أنه ذو طبيعة ثنائية •

ومن ثم عمم نظريته على هذه المـادة كلها • فكما أن الضوء مؤلف من فوتونات وأمواج كذلك كل جسيم من جسيمات المادة له موجة خاصة وكما أن طاقة الفوتون تعادل تواتره وكذلك طاقة الألكترون وبقية الجسيمات التي تتألف منها الذرة • وفي عام ١٩٢٧ تمكن العلماء مـن الكشف تجريبياً عن ظاهرة الانعراج الضوئيـة في الالكترون ذاته كما أنهم تمكنوا من قياس طول موجة الالكترون • وهكذا أصبح الميكانيك التموجي حقيقة علمية برهنت التجربة على صحتها •

وأطلق بعدها أحد العلماء واسمه (بـور) على هذه الثنائية في تركيب الذرة اسم التكاملية ، فالصفة الجسيمية والصفة الموجية وجهان لواقع واحد تارة نراه على هذا الشكل وتارة على الشكل الآخر ، وإذا كان العلم يتأرجـح بين الوجهين (الجسيم والموجة ، الانفصال والتواصل) فلأن العالم لا يستطيـع أن يرى الاثنين بوقت واحـد •

ولكن ما طبيعة هذه الموجة التي يفترض العالم وجودها دون أن يراها حتى ولا بالمجهر ؟ إن شدة الضوء Intensité تحصل من عدد الفوتونات التي يحتمل أن تتكاثف في منطقة ما وتتباعد في منطقة أخرى ، فهذا العدد احتمالي ، وليست الموجة المفروضة إلا هذا التوزع الاحتمالي للفوتونات في المكان • فهي إذاً احتمالية، أثبتتها التجربة ، إذ تمكن العلماء بعد ذلك من اختراع مجهر الكتروني يكبر الشيء مائة ألف مرة بينما لا يكبر المجهر العادي إلا ٣٠٠٠ مرة •

وهكذا ـ بعد الانجازات التجريبية والتقنية ـ فكما أن النسبية جعلت من الميكانيك النيوتني جزءاً من أجزائها : فالميكانيك التموجي جعل أيضاً من علم الضوء الكلاسيكي جزءاً صغيراً من أجـزاء ميكانيك أعم منـه بكثير بموجبـه تتحرك الجسيمات • وبهذا أصبحت الميكروفيزياء (أو فيزياء الاشياء الدقيقة) علما قائما بذاتـه •

٤ ـ نظرية ((هيزنبرغ)) في علائق الارتياب ويقال أيضا : الاشتباه :

ولا يسع المرء بعدما تقدم الا أن يطرح على نفسه السؤال التالي : تؤلف الذرة، على صغرها، عالماً مشحوناً بالأسرار، فهناك جسيمات بعدد لا يحصى وأمواج متداخلة

يؤثر كل منها في الآخر ، وتنقسم الجسيمات الى حبيبات أو دقائق لكـل منها دورته الخاصة (هذا مع العلم بأن الانسان لم يكشف حتى الآن على مايبدو الا جزءاً من تركيب الذرة) ، فهل يخضع هذا العالم لقوانين شبيهة بالقوانين التي يخضع لهاعالم الكبائر أو عالم المحسوسات ؟ في الجواب عن السؤال ، يرى « هيزنبرغ » انـه لا يمكننا قياس موقع جسيم ما وكم حركته أو سرعته في وقت واحد ، فاذا ماضبطنا قياس الواحد (الموقع أو السرعة) وقعنا في خطأ كبير عند قياس الثاني • ذلك أنه إذا سلطنا الضوء على ألكترون ما لتعيين موقعة في جملة ما ، فالفوتون (حبيبـة الضوء) إذ يسقط على الالكترون ينقله من موقع الى موقع آخر ، وهكذا يخضع قياس الموقع لما يسميه « هيزنبرغ » بالارتياب • وما يصح في تعيين الموقع يصح في قياس السرعة أو كم الحركة ، اذ أن الفوتون يحدث في الألكترون ، عندما يمسه ، تبدلاً في كم حركته ، فيخضع القياس لا رتياب آخر • ولكن كلما نقص الارتياب بالنسبة الى واحد زاد بالنسبة الى آخر ، مما يدل على وجود علاقة تكامل بين الاثنين وبتعبير آخر فلكل جسيم وجهان ، كما رأينا ، فهو من جهة كتلة أو طاقة منفصلة عن غيرها ، ومن جهة أخرى موجة • وقد وضع « هيزنبرغ » هذا الارتياب في معادلات (لا مجال لذكرها هنا) أثبتت التجربـة صحتها • ويمكن تلخيص نتائج نظريـة « هيزنبرغ » في الإرتياب بما يأتي :

١ ـ كلما دق قياس موقع الجسيم غيرت هذه الدقة كمية حركته أي سرعته •

٢ ـ كلما دق قياس كمية حركة الجسيم التبس موقعه •

٣ ـ إذاً يمتنع أن يقاس موقع الجسيم وكمية حركته معاً قياسا دقيقا (١) •

وهكذا نصل في الميكروفيزياء الى النتيجة نفسها التي وصلنا اليها في النسبية وهي أن الشيء المقيس لا ينفصل عن الوسائل التي نستعملها لقياسه ، أو كمـا قلنا في بحث النسبيـة : الملاحظة مرتبطة بالملاحظ •

---

(١) عبد الكريم اليافي ، الفيزياء الحديثة والفلسفة الصفحة : ٧٢ من الطبقة الاولى •

ويترتب على هــذه النظرية نتائج لا تقل أهميتها ، في فهم المادة عن تلك التي رأيناها عند دراستنا للنسبيـــة ، ومن أهمها ما يلي :

آ ــ لا يوجد في عالم الصغائر (ميكروفيزياء) أشياء شبيهة بتلك التي نجدها في واقعنا العادي ، فالجسيم (الألكترون مثلاً) هو في الوقت نفسه طاقة وإشعاع ، حزمة أمواج تنتشر بسرعة فائقة ووجود مادي ، والحُبيبة أو الدقيقة (الفوتون مثلاً) مركز لحركة دورية تمكن العلم من تعيينها • وهذا التبدل المستمر الذي يجعل من الاشعاع مادة ومن المادة اشعاعا يفقد الجسيم هويته (حتى وجوده) فلا يمكننا أن نقول انه هنا أو هناك أو هو هذا الشيء أو ذاك كما نقول عن المنضدة مثلاً انها عن يميني أو انها غير الكرسي ، حتى لكأن الجسيم كائن مجرد يفترض العالم وجوده لشرح تفاعلات المادة ، أو حتى لكأنه معادلة رياضية يحققها العالم بالتجربة • ولهذا كان الارتياب (أو اللاتعيين كما يقال أيضا) ، فوجود الجسيم احتمالي لا حتمي اذ أن الجسيم نتيجة للحركة التي تكونه ، وكذلك خواصه أو صفاته ، فلا يمكنناتعيينه (أي تحديد خواصه) إلا إذا عرفنا حركته ، وهذه الحركة سرعان ما تبدلهفي وجوده وفي خصائصه • وبتعبير آخر فان عالمنا العادي مؤلف من مجموعة أشيـــاء (هذا الكتاب ، هذا الدفتر) خواص معينة يمكننا معرفتها ، وذات مواقع معينــة يمكننا تحديدها بالمقياس الرياضي • أما عالم الصغائر (الميكروفيزياء) فمجموعــة علائق تتحول كل منها بالنسبة الى الآخر ، اذ أن الطاقــة (أو الحركة اذا شئنا) ليست خاصة من خصائص المادة ، كما كانت تعتقد الفيزياء الكلاسيكيــة ، بل هي المــادة نفسها ، كما رأينا عنــد دراستنا للنسبيــة وليس الشيء في عالم الصغائر (أي الألكترون أو الفوتون الخ) إلا حالات تبدل الطاقــة •

ب ــ الحركة هي والزمان والمكان أمر واحد : كانت الفيزياء الكلاسيكية تعتقد ، كما رأينا بوجود زمان ومكان قائمين بذاتهما هما أساس قياساتها ، فجاءت الميكروفيزياء لتثبت ما قاله « آنشتين » من أن الزمان والمكان همــا والحركة (أو الطاقة) أمر واحد ، اذ طالما أنه لا يمكننا أن نحدد موقع الجسيم (مكانه) بدقة ولا أن نتعقبه خلال الزمان ، ولا أن نعين هويته (أي ماهو عليه أو ما سيصير

اليه) فالمكان إذاً متحول بالنسبة الـى حـركة الجسيم ، وكذلك الزمان ، حتى ليمكننا القول ان لكل جسيم مكانه وزمانه ، وان الامكنة متعددة بتعدد الجسيمات فالجسيم (شيء ــ حركة) و (متصل زماني ــ مكاني) ٠

ونقول على شكل مبسط : ان المكان ليس فراغاً يحتوي المادة بل هو والمادة شيء واحد ، ولذا يتغير شكله بتغير شكل المادة ، واذا كانت المادة طاقـة في تحول مستمر فلا يوجد مكان مطلق ، ولا يوجد مكان واحد بل أمكنة ٠ وكذلك الزمان فهو وحركة الطاقة شيء واحد ، فلا يمكن الفصل بينه وبين المكان ٠

وإذا كانت الاشياء في دقائقها مجموعة علائق تتبدل باستمرار دون أن يكون للشيء المحدد والمعين وجود حقيقي ، فهي من طبيعة ديالكتيكية معقدة ٠

جـ ــ اللاحتمية : تقوم الحتمية على القول إن الطبيعة خاضعة لنظـام دقيق تسير بموجبـه ، وتتجلى في التوقيع ، فالظاهرة تتكرر كلما تكررت الظروف التي أحدثتها أول مرة ، وكلنا يعلم أن باستطاعة الفلكي أن يتوقع قبل سنوات عددا من الظواهر كالكسوف والخسوف أو كمرور كوكب في نقطة معينة من الفلك ٠

أفتوجد مثل هـذه الحتمية في عالم الصغائر ؟ اذا أخـذنا بمبدأ (هيزنبرغ) فالجواب يكون بالنفي ، فقياس موقع جسيم ما أو قياس سرعته (كم الحركـة) متعلقان بطريقة القياس وأدواته ، حتى لكأن العالم يصطنع الجسيم أو الموجـة اذ يقيسهما ٠ وهذا ما دفع بعض العلماء الى القول إن الطبيعة تخضـع للحتمية في عالم الكبائر ولا تخضع لها في عالم الصغائر ٠ ومنهم من اعتقد أن اللاحتمية من صميم الوجود المادي ٠ وكان ذلك في أعقاب مؤتمر « سولفي » الذي عقد في بلجيكة عام ١٩٢٧ وأقرت فيه من قبل أغلبية الفيزيائيين نظرية « هيزنبرغ » ٠ ولكن بعد ثلاثين عاما تقريبا نشر (لوي ده بروي) مجموعة من الدراسات حاول فيها نقض نتائج ذلك المؤتمر المعروف ، اذ حاول البرهنـة ، بالاستناد الى دراسات دقيقـة وجديدة للميكانيك التموجي ، على فرضيتين متكاملتين الاولى أن الجسيمات ذات تركيب محدد باستطاعتنا أن نصف خصائصه كما نصف خصائص الأشياء الكبيرة ، والثانية ان الحتمية تسيطر على عالم الصغائر كما تسيطر على عالم الكبائر ٠

٤ ـ قيمة هذه النظريات

كنا تساءلنا في نهاية البحث الثاني من هذا الفصل عما يرجحه العلم في الشرح أهو القانون أم السبب ؟ كما كنا أشرنا في البحث نفسه الى الفرضيات الكبرى أو النظريات التي تحاول الاحاطة بعدد كبير من الظواهر لتشرحها وفي هذا البحث درسنا ، بشيء من التفصيل ، نظريتين من نظريات الفيزياء الحديثة ، وأصبح باستطاعتنا الجواب عن تساؤلنا ، اذ نبين قيمة النظريات أو دورها في الشرح العلمي، فهي تتميز بالخصائص التالية :

١ ـ الشمول أو الإحاطة : فنظرية الجاذبية مثلاً ـ بشكلها النيوتوني أو بشكلها النسبي ـ تشمل ، مبدئيا كل ظواهر العالم المادي ، كبيرها وصغيرها ، وتحاول أن تشرح حركاتها كلها ، وكذلك فيزياء الصغائر (الميكروفيزياء) ، فهي تحيط بكل الجسميات والدقائق (الحبيبات) التي تتضمنها الذرة ، وتحاول أن تسبر أغوارها وتنفذ الى أسرارها . ولكل علم من العلوم نظرياته الكبرى : للبيولوجية (علم الحياة) كما للسيكولوجية (علم النفس) ، للرياضيات كما لعلم الاجتماع والفيزياء . وهذه النظريات تتساند اذ يكمل بعضها بعضا ، فما ذكرناه عن عالم الصغائر ينطبق لحد بعيد على البيولوجية مثلاً ، ولا سيما كيمياء الحياة .

٢ ـ شرح الظواهر بإرجاعها الى أسبابها الاولى : ان النظريات الكبرى ترجح الشرح بالسبب على الشرح بالقانون ، لا بل تجعل من السبب مبدأ يشرح القوانين ، فقوانين الفيزياء التي يدرسها الطالب لا يمكن ان تفهم فهماً كلياً الا اذا أعيدت الى السبب الاول الذي تنبثق منه ألا وهو الجاذبية . لنلاحظ مثلا مبدأ العطالة الذي يعرفه كل الطلاب ، فهذا المبدأ لا يشرح الا في ضوء خصائص المادة كما حددها « آنشتين » وبتعبير مختصر فإن النظريات الكبرى تجعل من المادة أمرا معقولاً .

٣ ـ توحيد الظواهر بإرجاعها الى مبدأ واحد : كأن نقول مثلاً ان المادة طاقة تتكثف فتتحول الى جسيمات وأشياء ، أو تنتشر فتتحول الى أمواج واشعاع، فهذا مبدأ أول يشرح طبيعة المادة وحقيقة حركاتها .

٤ ـ تفتح الطريق أمام التطبيق العلمي أو التقنية : لقد قلنا عند دراستنا للميكروفيزياء ان موضوع هذا العلم (الألكترون ، الفوتون ، البروتون الخ

أو الأمواج) كائنات تكاد تكون مجردة ، أو هي نتيجة لمعادلات رياضية فرضها العقل ، ومع ذلك فإن هذه الفرضيات المجردة هي التي أدت الى الكشف عن الطاقة النووية ، وستمكن الإنسان من استغلال هذه الطاقة للسلم ، كما استغلها مع الأسف ، للحرب ، وهذا ما أثبت المبدأ الذي ذكرناه أكثر من مرة وهو التالي : كلما أمعن العقل في التجريد زادت قدرته على التطبيق ..

خلاصة

١ ـ موضوع العلوم الفيزيائية : وهو المادة الجامدة بمختلف وقائعها وظواهرها وحركاتها ، وتتميز هذه العلوم بأنها تجريبية (أي تبحث في وقائع وظواهر يشاهدها الإنسان ويقوم عليها بتجارب) واستقرائية (أي فيها ننتقل من الواقع أو الظواهر الى قوانينها وأسبابها) .

ولقد لعب العرب دوراً أساسياً في تكوينها فمهدوا لقيام العلم الحديث .

٢ ـ طريقة العلوم الفيزيائية : وهي مبدئياً على أربع مراحل :

أ ـ الملاحظة : أي مشاهدة الوقائع أو الظواهر كما هي في الطبيعة وغايتها انشاء الواقعة أو الظاهرة العلمية . ويميز العلماء بين الواقعة الخام (أي الواقعة كما هي في الطبيعة) والواقعة العلمية (أي الواقعة التي يعزلها المخبر ليحللها) . والملاحظة على نوعين : بسيطة (وتعتمد على الحواس) وملاحظة بالآلة كالمجهر وآلات الرصد وغيرها . وتتعرض الملاحظة لأخطاء منها ما هو عائد للآلة ومنها ما هو عائد لتعقد الواقعة ومنها ما هو عائد للإنسان ، أي لحساسية الملاحظ وأفكاره المسبقة .

ب ـ التجريب : ويقوم على اصطناع الواقعة واعادتها مراراً كي يتمكن العالم من ملاحظتها . ويقوم التجريب على تحليل الوقائع وتبديل شرائط وقوعها وتركيبها. ويمكننا أن نميز علمياً بين الملاحظة والتجريب .

جـ ـ الفرضية ، وهي الفكرة التي يقترحها العالم لشرح الوقائع ، وهي نتيجة لعقل العالم المبدع . ولها شروط عديدة أهمها : ضرورة ارتباطها بالوقائع ، أن تكون قابلة للتحقيق ، ألا تتعارض مع وقائع أثبتتها الملاحظة ، ألا تحتوي على

تناقض داخلي • وهناك فرضيات كبرى تحيط بعدد كبير من الوقائع •

د ــ وضع القوانين والأسباب التي تشرح الواقع : والقوانين على أنواع منها ما يبيِّن بنية الشيء ومنها ما يدل على ثوابت عددية ومنها ما يدل على علائق ثابتة ومنها ما يدل على اتجاه التطور ، وأهمها ما يتضمن معنى التابع ويعبر عنه بمعادلات وخطوط بيانية • وللسبب أيضاً معان كثيرة فهو يشير الى الواقعة التي تلزم عنها واقعة أخرى ، أو يشير الى خاصة ثابتة تلزم عنها خاصة ثابتة أخرى ، أو يشير الى مجموعة خصائص تشرح عددا من الوقائع أو الظواهر كمبدأ الجاذبية •

٣ ــ النظريات الكبرى في الفيزياء الحديثة : يُطلق اسم فرضيات كبرى على نظريات تحاول أن تحيط بعدد كبير من الظواهر الطبيعية وأن تشرحها بإعادتها الى مبدأ واحد أو سبب واحد •

أ ــ الميكانيك الكلاسيكي : ويستند الى نظرية الجاذبية التي وضعها «نيوتن» عام ١٦٦٦ ، ومن مفهوماته الأساسية : أولا ــ مفهوم الكتلة ويتميز بخاصتين متلازمتين هما العطالة والثقالة ، ثانيا ــ مفهوم الحركة (والحركة متناسبة مع القوة المحركة) ، ثالثا ــ التوازي بين الفعل ورد الفعل ، مثلاً التوازي بين الجذب والنبذ، رابعاً ــ مفهوم القوة ولم يحدده « نيوتن » بل اقتصر على دراسة تأثير القوة •

اعتمد « نيوتن » في وضع الميكانيك الكلاسيكي على فكرة المكان والزمان المطلقين ، والمكان المطلق فراغ مستقل عن الأشياء ، أما الزمان المطلق فهو جريان الظاهرة بانتظام على وتيرة واحدة ، وهما أساس القياس في الميكانيك الكلاسيكي •

ب ــ نظرية النسبية : وتقوم على المبدأ التالي : الملاحظة مرتبطة بالملاحظ وبالنقطة التي يقف فيها ليلاحظ • ولما كان الملاحظ مرتبطاً بالنقطة التي يلاحظ منها (مثلا الارض أو أي كوكب آخر) كانت كل نقطة ملاحظة بمثابة جملة لها عطالتها الخاصة ، وقد حاول « نيوتن » إرجاع كل الجمل العطالية الى واحدة ، زمانها ومكانها مطلقان فأخفق ، ووضع بعض العلماء فرضية الاثير لتحل محل المكان والزمان المطلقين فأخفقت هذه الفرضية • وعندئذ وضع « آنشتين » نظريته في النسبية المحددة ليفسر الجاذبية • وتقوم على مجموعة أسس أهمها : أولاً نسبية

التواقت (أي تبدله بتبديل نقطة الرصد) • ثانيا التعادل بين الكتلة والطاقة وتبدل الكتلة بتبدل السرعة فلا يوجد اذا كتلة ثابتة لأن الكتلة حالة من حالات الطاقة ، والكون تركيب كهرطيسي ، كما لا يوجد تأثير آني عن بعد ، وكل سرعة فهي نسبية، وأقصى سرعة هي سرعة الضوء • ثالثا : نسبية القياس ، أي تبدله بتبدل الملاحظ الذي يقيس ، رابعا : نسبية الزمان والمكان واتصالهما اذ انهما متحدان بالحركة وقياسها وعمم « آنشتين » نظريته على حركات الظواهر المادية فكانت النسبية المعممة• وهي توحد بين الجاذبية والعطالة وترى أن كل جسم يؤثر في الذي يليه ، فعندما يتحرك جسم يعطي الاجسام المجاورة له شكلاً منحنيا ، ولهذا فالكون في مجموعه أقرب الى الشكل الذي تخيله « ريمن » منه الى الشكل الذي وضعه « اقليدس » •

ج ـ الميكروفيزياء وتركيب المادة : الميكروفيزياء أو فيزياء الصغائر تبحث في تركيب الذرة وحركاتها •

١ ـ تركيب الذرة : الذرة في العلم الحديث عالم شمسي مصغر يتألف من جسيمات أهمها : الالكترون وهو ذو شحنة كهربائية سالبة ، البروتون وشحنته موجبة ، النترون وهو معتدل أي خال من أي شحنة ، بوزترون وهو من نوع الالكترون ويحمل شحنة كهربائية موجبة •

٢ ـ نظرية الكوانتا : وقد وضعت لحل مشكلة الضوء ، أهو أمواج أم جسيمات ، فرجحت الفرضية الثانية اذ كشفت عن الحبيبات التي يتألف منها الضوء (أي الفوتون) وأدت الى اثارة مشكلة أعم من مشكلة الضوء : المادة منفصلة الاجزاء أم متواصلة ؟

٣ ـ الفوتون : وقد كان لكشفه أهمية خاصة اذ بيّن كيف يحصل تبادل الطاقة بين المادة والضوء ، وبالتالي وحدة المادة •

٤ ـ الميكانيك التموجي ، وقد وحد بين فرضيتي الانفصال والتواصل في المادة اذ بيّن أن المادة تتألف من جسيمات لكل منها موجة خاصة فهي طبيعة ثنائية ، أو هي ذات وجهين كل منهما يكمل الآخر •

٥ ـ علائق الارتياب : وقد برهنت بوضوح على ارتباط الشيء المقيس

بوسائل القياس ، كما بينت التبدل المستمر في الجسيمات • فالمادة تحول الى اشعاع والإشعاع الى مادة ، ولهذا فلا يوجد في الصغائر أشياء ذات خواص معينة ، فكل جسيم حالة من حالات تبدل الطاقة ، وفي عالم الصغائر الحركة والزمان والمكان شيء واحد كما رأى « آنشتين » • وأخيرا اللاحتمية (أي عدم امكان توقع الظواهر) وما يزال النقاش محتدما حتى الآن حول هذه المسألة •

د ـ قيمة النظريات الكبرى : تمتاز النظريات الكبرى بالخصائص التالية : الشمول ـ شرح الظواهر بإرجاعها الى أسبابها الاولى ـ توحيد الظواهر بإرجاعها الى مبدأ واحد ـ فتح الطريق أمام التطبيق العلمي أو التقنية •

ـ ملاحظة ـ

على الطالب أن يفهم البحث الثالث في معناه العام ونتائجه الاساسية •

تمرينات

١ ـ تأمل في تجربة قمت بها مع مدرسك في المخبر وبيّن أن التجربة والملاحظة أمر واحد •

٢ ـ بيّن بأمثلة تستمدها من كتاب الفيزياء في المخبر وكتاب التشريح الفرق بين موضوع علم الفيزياء وموضوع علم الحياة •

٣ ـ بيّن بالاستناد الى تحليل كيماوي الفرق بين الواقعة الخام والواقعة العلمية •

٤ ـ هل استعملت في يوم من الايام المجهر أو المنظار، أو آلة من آلات القياس كميزان الحرارة أو غيره ؟ ادرس بدقة واحدة من هذه الآلات وبيّن دورها في الملاحظة ، بيّن أيضا بالتجربة ، أن الآلة مصدر من مصادر الخطأ في الملاحظة •

٥ ـ أتستطيع أن تبين بمثال مستمد من تجربتك مدى تأثير الأفكار السابقة على فهمنا للواقع ؟

٦ ــ ما من شك في أنك وضعت فرضيات كثيرة لشرح حوادث أو وقائع شاهدتها في حياتك اليومية ، اذكر احدى هذه الفرضيات وبين دور الابداع فيها •

٧ ــ حلّل قانونا من القوانين التي درستها (قانون ما ريوط مثلاً) وبيّن بالاستناد الى تحليلك طبيعة القانون العلمي •

٨ ــ لخص ما فهمته من البحث الثالث عن النسبية أو عن بنية الذرة وبيّن الدور الذي يلعبه التجريد في وضع الفرضيات الكبرى •

الأسئلة

١ ــ ما الفرق بين الاستنتاج والاستقراء ؟

٢ ــ بيّن أن الملاحظة من عمل العقل لا من عمل الحواس •

٣ ــ ليست الطريقة الاستقرائية طريقة العلوم الفيزيائية فحسب، بل طريقة كل علم يدرس الواقع • بيّن صحة هذا القول بأمثلة تستمدها من العلوم التي درست•

٤ ــ ما الفرق بين القانون والسبب ؟

٥ ــ اشرح العبارة التالية : لا نظرية بلا ملاحظة ، ولا تفيد الملاحظة الا اذا قامت على ضوئها نظرية ما •



الفصل الثالث

التاريـــخ

البحث الاول ـ مدخل لدراسة العلوم الانسانية

١ ـ موضوع العلوم الانسانية : لا تختلف العلوم الانسانيـــة في هدفها ، عن بقية العلوم ، فهي تدرس واقعا معينا ـ الواقع الإنساني ـ لتعرف ما هو ثابت فيه وكلّي ، أي لتشرحه اذ تكشف عن نظمه وقوانينه • ولكنهـا تختلف مـن حيث موضوعها • فالعواطف والافكار ، والاسرة والدولة ، الحروب والثورات ، وهي موضوع البحث في علم النفس وعلم الاجتماع والتاريخ ، غـير سقوط الاجسـام والتفاعلات الكيماوية (وهي موضوع العلوم الفيزيائيـــة) وغير الدورة الدموية وتصنيف الحيوان والنبات (وهو موضوع العلوم البيولوجية) • فالاولى تصدر عن الشعور • وكثيرا ما تصدر عن الإرادة ، أي أنها مصحوبة بالتصور والفهم ، في حين أن الثانية مستقلة عن الإنسان تجري تبعا لقوانين الطبيعة ونظمها[1] •

٢ ـ الاعتراضات على العلوم الانسانية : تعتمد العلــوم الإنسانية ، كالعلوم الطبيعية الطريقة التجريبية أو الاستقرائية ، فهي تبدأ بملاحظـة الحوادث لتصل ، عبر التجربة اذا أمكن الى نظمها وقوانينها • فالعالم الاجتماعي ، عندما يدرس الأسرة مثلاً ، يلاحظ في الحاضر أو في الماضي ، ما أمكن من نموذجات الاسر • وكذلك العالم النفسي ، عندما يدرس مثلاً ، حادثة التذكر أو حادثــة النسيان ، فهو يبدأ بملاحظة هذه الحوادث عند الإنسان السوي وعند الانسان المريض ، وعلى مختلف أنواع البشر ، ليشرح هاتين الحادثتين ويعرف نظام تكونهما • ولكن أيمكن للعالم الاجتماعي أو العالم النفسي أن يتخذ من الحوادث التي يدرس الموقف نفسه الذي

---

(١) ابدلنا هنا كلمة (واقعة) بكلمة حادثة لان الاولى تشير كما سبق وقلنا الى الواقع الطبيعي ، في حين تشير الثانيــة الى الواقــع الانساني •

يأخذه العالم الطبيعي من موضوعه ، أي أن يكون حياديا غير متأثر بعواطفه ورغباته وبيئته الاجتماعية ؟ هذا اعتراض هام على العلوم الإنسانية يتناول الملاحظة ويشك في امكان حصولها على شكل علمي • وأهم منه الاعتراض على التجريب •• فالتجريب يقوم : كما رأينا في العلوم الطبيعية ، على اعادة الحادثة ضمن شروط معينة يمكن العالم من تحليلها والكشف عن ثوابتها أو نظامها • والحوادث الإنسانية لا تتكرر مبدئيا (خصوصا في التاريخ) ، واذا كان بالإمكان اعادتها فهذا لا يجوز أخلاقيا اذ إن احترام انسانية الإنسان يجعل من التجريب هنا ــ حتى في الامراض العقلية ــ أمراً منافيا للتقاليد والاخلاق والحرية • وبتعبير مختصر ، فإن العلم موضوعي ، ولا يمكن للعالم أن يكون موضوعيا أو حياديا إزاء حوادث تمسه مباشرة ، فكل إنسان ــ عالما كان أو غير عالم ــ متحيز لمجتمعه ولتاريخ أمته •

ما من شك في أن معرفة الإنسان في صميمه تحتاج الى أكثر من « سماعة » تحصي ضربات قلبه ، والى أكثر من مخبر يقيس أحاسيسه ، فقد تعرف الأم طفلها خيرا مما يعرفه الطبيب أو العالم النفسي اذ إنها تتحد لحد كبير معه وتدرك من الداخل مشاعره • ومع ذلك فهي بحاجة الى الطبيب ، وأحياناً الى العالم النفسي ، فهما ينيران أمامها الطريق الذي يجب عليها أن تسلكه كي تربي طفلها على أحسن شكل ممكن •

ومن جهة أخرى ، فخير دليل على امكان قيام العلوم الإنسانية هو أنها قد قامت فعلاً ، وهي تتسع يوما بعد يوم ، وستكون لها خلال السنوات القليلة المقبلة ، من الدقة والضبط ما للعلوم الطبيعية ، لقد أثيرت في وجه العلوم الإنسانية عقبات غير التي ذكرنا ، ومع ذلك تمكن العلم من تذليلها • فعلم النفس مثلاً يستطيع اليوم الكشف عن قابليات الفرد منذ طور المراهقة أو بعده بقليل ،ويستطيع بالتالي أن يوجه الطلاب في دراستهم ، كلاً منهم تبعا لا ستعداداته • وكذلك علم الاجتماع فهو يدرس مثلا تطور الرأي العام ، ويمكّن بهذه الدراسة الحكومات من توجيه الفئات الاجتماعية لما فيه ، مبدئيا ، خير الأمة •

إن أهم اعتراض على العلوم الانسانية مستمد من التعارض بين الحرية والحتمية • ولكن الحتمية ليست بالضرورة ذلك النظام القاسي والأعمى الذي

تخضع له الطبيعة ، وإنما هي ، في الواقع الإنساني ، عقلانية هذا الواقع . والحرية لا تنفصل عن العقــل . ان ماتستهدفه العلوم الإنسانية هو الكشف عن المعقولية في السلوك الإنساني .

وأخيراً فإن العلوم الانسانية لا تدّعي الاحاطة بالانسان كله ، ولا النفاذ الى الصميم من حريته . ان في الانسان فائضا عن واقعه وعن إنجازاته ، وهذا الفائض هو قدرة الإنسان على شق طريق جديدة للتقدم أو الكشف عــن أهــداف لم تكن معروفة في السابق ، أو إنشاء نظم اقتصادية وسياسية تضمن له الاستمرار والنمو ، أو فلنقل ان هذا الفائض هو الإبداع ، والابداع لا يمكن ان يكون موضوع علم .

٣ ـ طريقة علم التاريخ وخصائصها : فضلنا تحليل طريقة علم التاريخ على تحليل طريقة علم النفس أو طريقة علم الاجتماع لسببين : الاول هو أن الطالب يدرس التاريخ منذ المرحلة الابتدائية وعليه أن يلقي نظرة انتقادية على هــذا العلم الكبير ليعرف كيف يكون وما قيمته العلمية . والثاني أن علم التاريخ تعرّض للنقد أكثر من غيره من العلوم الإنسانية ، فالاعتراضات التي ذكرناها تستهدفه بالدرجة الاولى ، ومع ذلك فقد تمكن من تذليل كل العقبات ، ومن تحقيق شروط الموضوعية العلمية لحد كبير . ولهذا فدراسة طريقته تبين لنا طبيعة العلوم الإنسانيــة ومدى امكان قيامهــا .

البحث الثاني ـ التعريف بعلم التاريخ وبطريقته

١ ـ موضوعــه : يدرس علم الاجتماع الحرب مثــلاً ، أما التاريخ فيدرس الحرب العالمية الاولى في كل الاحداث التي أثارتها ، أو الحرب العالمية الثانيــة أو غيرها . ويدرس علم الاجتماع الأسباب العامة للحرب ، أمــا علم التاريخ فيدرس أسباب حرب ما . ويدرس علم الاجتمــاع أيضا « النقابــة » في قوانين نشوئها وتطورها ، أما علم التاريخ فيدرس نقابة ما بعينها ، مثلاً نقابة المعلمين في سورية وما بذلته من نشاط ، أو مدى إسهامها في إنشاء المجتمع الاشتراكي .

يتبين لنا من هذين المثالين أن موضوع علم التاريخ هو الحادثة التاريخية ، وأن هذه تتميز بأنها :

١ ـ حادثة إنسانية : لأنها من صنع الإنسان •

٢ ـ حادثة اجتماعية : لأنها تتيجة لعلاقة الإنسان بالانسان ضمن الحياة المشتركة•

٣ ـ حادثة فريدة : أي لا تتكرر ، وهذه الخاصة هي التي تميز التاريخ من علم الاجتماع ومن بقية العلوم الإنسانية ، فبينما تعنى العلوم الانسانية (ومعها العلوم الطبيعية) بالقوانين الكلية ، يعنى علم التاريخ بأحداث كل منها فريد من نوعه ، فاستشهاد يوسف العظمة مثلاً حادثة وقعت مرة واحدة ولا يمكن أن تقع مرة أخرى ، وعلى المؤرخ أن يبرز خصائصها المميزة •

٤ ـ ذات معنى أو دلالة : وهذه الخاصة هي التي تميز الواقع الإنساني من الواقع الطبيعي • إذ إن الإنسان لا يقوم بعمل إلا ليحقق هدفاً ما ، وهذا الهدف هو معنى عمله • فالحروب إما دفاعية وإما هجومية، وإما تحررية وإما استعمارية•

٢ ـ هل بامكان التاريخ ان يصبح علما؟ : رأينا أن العلوم الإنسانية كلها تقع تحت اعتراضات كثيرة ، وهذه الاعتراضات تستهدف التاريخ بوجه خاص ، ويمكن إرجاعها هنا ، الى اعتراضين :

آ ـ الاعتراض الاول : إذا كان موضوع التاريخ هو الحادثة الفريدة ،فكيف يمكننا أن نطلق على التاريخ اسم علم ، ولا علم إلا بالكليات كما قال « أرسطو » وبتعبير آخر فإن العلم يستهدف الكشف عن قوانين أو نظم ثابتة مستقلة عن الزمان والمكان ، والحادثة التاريخية مرتبطة ، تعريفاً ، بزمان ومكان معينين ، فالجلاء عن سورية حدث مرة واحدة في ١٧ نيسان عام ١٩٤٦• الرد على هذا الاعتراض نقول:

١ ـ إن اثبات صحة الحادثة (أي أنها وقعت على هذا الشكل لا على ذاك) كاف ليجعل منها حقيقة علمية ، وليجعل من التاريخ علماً ، فكل نظرة تعكس الواقع كما هو ، أو تقترب من الواقع ، عمل علمي •

٢ ـ إن بين حوادث التاريخ ترابطاً سببياً ، فالجلاء عن سورية كان نتيجة نضال الشعب العربي السوري ضد الاستعمار ، وبنتيجة ظروف دولية معينة ، والكشف عن هذه الأسباب عمل علمي •

٣ ـ قلنا إن الحادثة الإنسانية ذات معنى ، فالشعو بتناضل في القرن العشرين في سبيل التحرر والاستقلال ،وفيسبيل العدالة والمساواة • فإذا عرف المؤرخ كيف يدرس نضال الامة العربية في سبيل هذه المعاني كان عمله علمياً •

وبتعبير مختصر فإن على المؤرخ أن يتأكـد من صحة الحادثة ومن أسبابها ومعناها حتى يكون عمله علمياً • والذي نستفيده من هذا الاعتراض هو أن التاريخ يختلف عن بقية العلوم الانسانية •

ب ـ الاعتراض الثاني : التاريـخ علم الماضي ، والماضي ، تعريفـاً ، مضى وانقضى ، فلا نستطيع إذاً أن نلاحظه ، ولا أن نقوم بتجربة عليه • بوسع الانسان أن يتخيل عصر المأمون وأن يكتب عنه صفحات رائعة ، ولكن هـل لهذه الكتابة قيمة علمية ؟ في الرد على الاعتراض نقول :

١ ـ إن الذي يكتب التاريخ لا يخترعه من العدم ، بـل يستند في وضعه ، الى آثار ووثائق تمكن العلماء من إيجاد طرق علميـة لتحليلها ودراستها • وهـذه الدراسة هي التي تمكنهم أيضاً من التدقيق في حوادث الماضي ، والتمييز بين ما هو حقيقي منها وما هو وهمي ، بين ما هو هام منها وما هو ثانوي •

٢ ـ لقد ميزنا عند دراستنا للعلوم الفيزيائية ، بين الواقعـة الخام والواقعة العلمية ، وقلنا إن الواقعة العلمية من إنشاء العالم فهو الذي يعزلها في المخبر ويحللها ثم رأينا عنـد دراستنا للفيزياء الحديثـة أن موضوعها (الجسميات والحبيبات والذرات) لا يلاحظ بل هو نتيجة لمعادلات رياضية تصورها العلماء ، إذاً كل العلوم تستند الى التجريد والخيال ، وإذا كان المؤرخ لايستطيع ملاحظة الحادثة التاريخية فباستطاعته ، استناداً الى الآثار والوثائق (وسنرى في البحث الثاني طريقة دراستها علمياً) أن ينتقل الى الماضي ويعيش معه فيجعل منه لحد ما ، حاضراً •

وما نستفيده من هذا الاعتراض هو أن الخيال ووجهات النظر السابقة تلعب في التاريخ دوراً أكبر من الذي تلعبه في علوم الطبيعة ، إذ إن الإنسان ليس حيادياً تجاه الحوادث الانسانية خصوصاً إذا كانت هـذه الحوادث هي ماضي أمته أو حاضره • فشتان بين مؤرخ استعماري يكتب عن الثورات التحررية وبين مؤرخ تقدمي يكتب عنها • ومع ذلك فالجهد العلمي المستمر يتوصل بالنتيجة إلى الكشف عن الحقيقـة •

٣ ـ **تعريف علم التاريخ** . يتبين مما تقدم أن التاريخ علم من نوع خاص ، إذ إنه ليس علماً استنتاجياً كالرياضيات التي تبدأ بمقدمات عنها تلزم بالضرورة نتائج ما . وليس علماً استقرائيا يلاحظ الوقائع والحوادث ليكشف عن قوانينها . ثم إن العلوم تساعد على معرفة المستقبل معتمدة على الاستنتاج كما في الفلك حيث يستطيع العالم توقع الظاهرة الفلكية (الكسوف والخسوف مثلاً) قبل وقوعها بزمن طويل ، أو على الاستقراء (ومتى تكررت الأسباب تكررت النتائج ، أو متى تكررت شروط الحادثة فهي واقعة حتماً) أما التاريخ ، فالتوقع فيه غير ممكن لأنه مجال الحرية ، والحرية إبداع ، فالسياسي الكبير مثلا يشق لأمته طرقاً جديدة تمكنها من تحقيق العدالة أو الوحدة ، وهذه الطرق لا يستطيع العالم أن يتوقعها . ويتميز علم التاريخ من العلوم كلها بأهداف ثلاثة هي :

١ ـ التأكد من صحة حوادث الماضي بوسائل علمية وسندرسها في البحث الثاني من هذا الفصل ، فالمؤرخ يلقي دوماً على ذاته السؤال التالي : هل وقعت الحادثة حقا وأين ومتى وقعت ؟ إن حوادث الماضي هي الأرض الصلبة التي يقوم عليها علم التاريخ .

٢ ـ الكشف عن أسباب الحادثة ، أي عن ارتباطها بما قبلها أو بما عاصرها من حوادث .

٣ ـ الكشف عن معنى الحادثة ، وهذا ما يعبر عنه ابن خلدون في مقدمته عندما قال : إن للتاريخ « أسباباً عميقة وحكمة » وكلمة (حكمة) تشير في لغة الاقدمين إلى المعنى أو الهدف . فالشعب عندما يتمرد أو يثور فلأنه يشعر بالظلم ويضحي في سبيل العدالة ..

يمكننا بالاستناد الى ما تقدم ، تعريف علم التاريخ على الشكل التالي : هو بعث الماضي في حقيقته وأسبابه ومعناه .

٤ ـ **الخطوط الكبرى لطريقة التاريخ** : لطريقة التاريخ مرحلتان سندرس كلاً منهما في بحث مستقل :

الأولى : التحليل (ويقال أيضا : النقد التاريخي) إذا كانت حوادث الماضي

مضت وانقضت بذاتها ، فقد خلفت وراءها آثاراً ومستندات ووثائق تنم عنها ، فموسوعة الأصفهاني (الأغاني) ليست تاريخا بالمعنى العلمي للكلمة ولكن ما سجلته من أخبار وأدب وشعر مصدر هام من مصادر التاريخ العربي • وكذلك كتب السير والطبقات والمختارات الأدبية (العقد الفريد لابن عبد ربه) هي مصادر هامة تمكن المؤرخ من أن يعيش مع الماضي ويستنطقه • ويقوم التحليل التاريخي على جمع ما أمكن من هذه المصادر ثم على نقدها للتثبت من صحتها ، وبعد ذلك ينتخب المؤرخ منها ما هو صحيح وهام ، وبذلك يكون قد أعد المادة اللازمة لانشاء التاريخ •

الثانية : انشاء التاريخ ، فيه يربط المؤرخ بين الحوادث في تسلسلها ويحاول الكشف عن أسبابها ومعناها ، فاذا بها تصبح كلاً ينقلنا الى الماضي لنعيش معه كما عاش المؤرخ ، أو لوحة تبعث الماضي في حقيقته وأسبابه ومعناه •

وقد يكون التاريخ أصعب العلوم إطلاقاً إذ من الممكن أن يسترسل المؤرخ مع خياله أو مع عواطفه أو مع معتقداته فيضخم بعض الحوادث أو يقلل من شأن بعضها الآخر ، خصوصا إذا كان الماضي مايزال يؤثر في الحاضر ، فالمؤرخون لا يختلفون جذرياً ، في تفسير أو فهم السومر والسومريين ، وقد لا يختلفون إلا قليلاً على تاريخ أثينا أو رومة ، ولكنهم يختلفون اختلافا كليا عند تفسير الثورات التحررية كالثورة الفرنسية والثورة الشيوعية والثورة العربية إذ إن هذه الثورات ما تزال تؤثر في واقعنا الراهن •

البحث الثالث ـ التحليل التاريخي

يعرف المؤرخ حوادث الماضي بالاثار التي خلفتها ، هذا ما ذكرناه في البحث السابق • إذاً هناك مصادر يرجع اليها المؤرخ ، فما هذه المصادر ؟ وكيف يحللها المؤرخ ، وكيف يثبت من صحة الحوادث ؟ تلك هي الأسئلة الثلاثة التي سنحاول الإجابة عنها في هذا البحث •

١ ـ مصادر التاريخ

للتاريخ مصادر كثيرة نقسمها الى قسمين :المصادر غير المباشرة ،أي كل ماصدر

عن الإنسان بشكل عفوي وبلا قصد تسجيل حوادث التاريخ ، والمصادر المباشرة كالأخبار والروايات ، وكل ما وضع من كتب لحفظ حوادث الماضي •

١ ـ المصادر غير المباشرة : ويقال أيضاً : الآثار والمستندات ، أي ما خلفته الحوادث بعدها من أمور تدل عليها ، وكل مايستند إليه المؤرخ لمعرفة الماضي ، وأهمها ما يلي :

آ ـ الأبنية الخاصة كدور السكن والأحداث والالبسة وأدوات التبرج ، ويكفي الانسان أن يلقي نظرة على متحف ما أو على الابنية القديمة في المدينة أو على المساكن والأزياء في الريف حتى يجد منها عددا كبيرا من النموذجات عندنا • ومنها أيضا الابنية العامة كالمساجد (الجامع الاموي) والجامعات (الأزهر والسوربون) ودور الحكومات وأقنية الري (الاقنية الرومانية في سورية) والأماكن المحصنة (قلعة حلب) وأسوار المدن وأبوابها (الباب الشرقي وبات توما) والابنية التي كانت تستخدم أسواقاً (خان أسعد باشا في البزورية بدمشق) ودور الحكام (قصر العظم بدمشق) وغيرها وغيرها •

ب ـ الآلات التي كانت تستخدم في الأزمنة الغابرة للحرب (الأسلحة) أو للتجارة (البواخر وعربات النقل) أو للصناعة (المحراث)والشارات والأعلام ،الخ•

جـ ـ الكتب التي تتحدث عن العادات والتقاليد (البخلاء والحيوان للجاحظ وغيرها مما يشبهها وهو كثير في أدبنا) والشعر القديم الذي يصور الماضي (الشعر الجاهلي ، ملحمتا هوميروس : الألياذة والأوديسة) والشعر السياسي ، (كما في العصر الأموي مثلاً) ، وكتب الحقوق والفقه ، والقصص والروايات التي تعبر عن اهتمامات الشعب أو عن خياله (ألف ليلة وليلة مثلاً) • ولهذه المصادر أهمية خاصة في عصرنا إذ إن التاريخ أصبح تاريخ الشعب أكثر مما هو تاريخ الملوك والأمراء كما كانت عليه الحال في الماضي •

ويعطي المؤرخون هذه المصادر مكانة ممتازة في عملهم لأنها صدرت عن أصحابها عفوياً وبغير قصد ، فهي ، على ما فيها من خيال وتذويق ، تفصح عن الماضي وعن الشعوب أكثر من كتب التاريخ نفسها ، إذ إن هذه قد تحرف الحوادث وربما تزورها لدعم وجهة نظر معينة •

٢ ـ المصادر المباشرة : (وتعرف عند الغربيين باسم « الشهادة ») أي ما كتب خصوصاً للتاريخ ، أو ما كان نتيجة للأحداث التاريخية ، وأهمها :

آ ـ كتب التاريخ القديمة ، وهي كثيرة عند العرب (الطبري ، ابن خلدون ، أبو الفداء وغيرهم) والمذكرات واليوميات (وهي كثيرة عند الغربيين) والاعترافات (المنقذ من الضلال للغزالي) حيث يسرد أحد مشهوري المفكرين تطورات حياته • وتعد الكتب الدينية (التوراة والقرآن الكريم) من المصادر التاريخية الهامة • وهناك أيضاً الأحاديث الشفوية (الأحاديث النبوية الشريفة في الاسلام) التي ينقلها الآباء للأبناء • ومن مصادر التاريخ الهامة في أيامنا الصحف والمجلات والنشرات السياسية ومقررات الأحزاب والبيانات الانتخابية الخ ••

ب ـ الوثائق التي تبرم بمناسبة الأحداث التاريخية الهامة كالمعاهدات وضبوط الجلسات والخطب السياسية وأحكام المحاكم والمخابرات الرسمية وكل ما تتضمنه محفوظات الوزارات (أرشيف) ولا سيما وزارة الخارجية مثلاً ••

جـ ـ الأبنية التي شيدت بمناسبة حادثة تاريخية مهمة وأقواس النصر والنقوش والعملة والطوابع البريدية وأجداث الملوك (الأهرام مثلاً) والصكوك الخ ••

٣ ـ العلوم المساعدة للتاريخ : هناك علوم كثيرة كل منها مستقل بذاته ، ولكنها مرتبطة بعلم التاريخ ومنها : علم الخطوط والكتابات القديمة (وهي تساعد المؤرخ والمختص على فك رموز المخطوطات القديمة والنقوش والكتابة التي زالت كالهيروغليفية مثلاً) وعلم الوثائق السياسية وعلم الأختام ، وعلم النقود ، وعلم الآثار ، وفقه اللغة ، الخ •• ثم إن العلوم الانسانية تسهم في الكشف عن الحوادث التاريخية كعلم الاقتصاد والحقوق وعلم الأعراق والجغرافية البشرية وعلم النفس الخ •• وقد يكون علم الاجتماع أهم العلوم التي تساعد المؤرخ على إنشاء عمله ، فدراسة نقابة ما لا تنفصل عن دراسة الشروط الاجتماعية لنشوء النقابات ، وكذلك دراسة الطبقات الاجتماعية والأوضاع السياسية الخ ••

٢ ـ تحليل المصادر ونقدها

إن غاية التحليل هنا التأكد من صحة الآثار والمستندات والوثائق وكل

المصادر التي ذكرنا أهمها في الفقرة السابقة ، والتأكد من درجة أهميتها ومعناها • فمن الآثار القديمة ما هو مزور ، ومنها (كما في الروايات) ما هو من بنات الخيال ، ومنها ما هو ضعيف القيمة ، ومنها ما هو كبيرها • وتحليل المصادر على نوعين : التحليل المادي وتحليل المضمون •

١ ــ التحليل المادي : ويتناول الأثر في أوصافه الخارجية (الخط ، الورق الحجر ، تاريخ الأثر الخ) ، فيثير مثل هذا التساؤل : هل الأثر هو حقاً ما تدل عليه مواصفاته الخارجية ؟ ذلك لأن الآثار تتعرض مع الزمن للتحريف والتغير والتشويه ، فقد تهدم الحروب أو الأعراض الجوية الأبنية ذات القيمة التاريخية (آثار بعلبك أو آثار تدمر) فعلى المؤرخ أن يعرف التصميم الأول لهذه الأبنية ، كما أن مرور الزمن قد يحذف بعض كلمات المخطوطات القديمة ، فعلى المؤرخ أن يعيد النص الى ما كان عليه • ثم إن العدد الأكبر من المؤلفات القديمة خلو من التوقيع (اسم المؤلف) • وخلو من تاريخ وضعه • وهذا ما دفع بعض المستشرقين ــ وبعدهم الأستاذ طه حسين ــ الى الشك في صحة نسبة الشعر الجاهلي • ولما كان التاريخ علم الحوادث الفردة ، كانت أولى مهام المؤرخ إبراز الطابع الزماني والمكاني للأثر الذي يدرس • وأخيراً فالعدد الأكبر من المخطوطات القديمة لم يصل إلينا بنصه الأصلي بل في نصوص منقولة • وقد يخطىء الناقل ، أو قد يتلاعب بالنص لغايات في نفسه ، فعلى المؤرخ أن يعيد النص الى أصله •

وللمؤرخين وسائل كثيرة للتثبت من صحة الآثار والمصادر ، منها :

آ ــ التحليل المادي ، فهم يستندون الى الكيمياء مثلاً لمعرفة زمن الورق الذي كتبت عليه الوثيقة ، أو زمن الحبر الذي كتبت به • ويستندون أيضا الى الجغرافية القديمة والى الجيولوجية للتأكد من صحة حجر أثري •

ب ــ الموازنة بين مختلف نسخ النص الواحد ، إذ كثيراً ما تصلح الواحدة الأخرى • ويعتمد هذه الوسيلة ، بشكل خاص ، المختصون في تحقيق التراث •

ج ــ إن لكل عصر طريقته في الكتابة أو البناء أو النحت ، كما أن لكل أرض موادها الخام يستعملها سكانها في إشادة أبنيتهم وكتابة وثائقهم • فالمؤرخ

يتأكد من صحة الأثر إذ يوازن بينه وبين روح العصر المنسوب إليه ، أو بينه وبين الأرض التي وجد فيها •

٢ ــ **تحليل المضمون :** ويقوم على تفسير مضمون النص وتحديد معناه الحقيقي إذ يميز المؤرخ :

آ ــ بين المعنى المجازي والمعنى الحقيقي ، فلكل عصر خياله الخاص وعواطفه وأعرافه وتقاليده وأفكاره •

ب ــ بين المعنى الحرفي وروح النص •

فقد تستخدم الكلمة الواحدة للتعبير عن أفكار يختلف بعضها عن بعضها الآخر الى درجة التناقض • فكلمة (ديمقراطية) لا تدل على ذات المعنى في المجتمع اليوناني مثلا حيث كان المجتمع قائما على التفاوت الكلي بين الحر والعبد ، وفي القرن التاسع عشر حيث سادت الليبرالية ، وفي المجتمع الاشتراكي الذي نشهد نشوءه اليوم حيث يستند الحكم الى النقابات والاتحادات العمالية والفلاحية • وكذلك كلمة (أمة) وكلمة (طبقة) الخ •

ويروى عن المؤرخ الفرنسي المعروف « ميشله » (١٧٩٨ ــ ١٨٧٤) أنه ، عندما أخذ يكتب عن العصر الوسيط ، امتنع عن قراءة المجلات والجرائد ، وعن مخالطة الناس والتحدث اليهم بالأمور الراهنة ، فكان يعيش بين آثار العصر الوسيط وكتبه وشعره وفلسفته حتى كاد يصبح أحد أفراده • وهذا شأن المؤرخ الحقيقي ، فهو لا يقتصر على معرفة عادات العصر الذي يكتب عنه ، وعلى معرفة تقاليده ولغته بل ينتقل الى ذلك العصر ليعيش مع أهله ويفكر كما كانوا يفكرون ، وينظر الى الأمور كما كانوا ينظرون ، وبذلك يصبح قادراً على فهم المصادر المتوافرة في معناها الصحيح •

٣ ــ التثبت من صحة المصادر

إن التاريخ علم موضوعه أخبار الماضي ، فالانسان الذي يتذكر الحوادث ويسجلها في كتاب تاريخ أو في رواية أو يخلدها بنصب تذكاري ، هو المصدر الأساسي للتاريخ ، ولما كانت قيمة الخبر بقيمة الذي يرويه ، كان التأكد من صدق

الراوي ومن صحة الخبر حجر الزاوية في طريقة التاريخ • وهذا هو موضوع بحثنا ، في هذه الفترة ، ويتناول النقاط الثلاث التالية :

١ ـ **صحة الخبر** : وفيه نلقي نظرة على العوائق التي تحول بين المشاهد وبين معرفة الحوادث كما هي • نفرض مبدئياً أن المخبر أو الراوي منزه عن كل هوى ، وليس عليه سوى أن يسجل الحوادث كما هي ، فما الشروط التي يجب أن تتحقق حتى يتمكن من معرفة هذه الحوادث ، هناك حالتان :

آ ـ الحالة الأولى : المخبر شاهد الحوادث شخصيا • ولكن الحوادث شديدة التعقيد ، ومشاهدتها كما هي رهن بعدة شروط ، منها :

١ ـ أن تكون حواس المشاهد وقواه العقلية سليمة ، وألا يسترسل مع الخيال •

٢ ـ أن يكون بمركز اجتماعي يمكنه من المشاهدة ، فالجندي لا يعرف عن المعركة ما يعرفه عنها الضابط أو رئيس الأركان •

٣ ـ أن يكون على درجة من الثقافة تمكنه من الإلمام بالواقع ومن فهمه ، فالحاجب الذي يشهد مؤتمراً سياسياً لا يفهم منه ما قد يفهمه صحفي محترف •

٤ ـ يجب أن يسجل المشاهد الحوادث مباشرة حتى لا تتعرض في ذاكرته للنسيان والتحريف •

وبكلمة مختصرة ، يجب أن تتحقق في المشاهد شروط الملاحظة العلمية كلها •

ب ـ الحالة الثانية : الراوي لم يشهد الحوادث شخصيا ، بل نقلها عن غيره ، وهنا يجب أن يتناول التحليل التاريخي كلاً من الراوي والوسطاء والمشاهد الأول ليرى هل كانت الشروط التي ذكرناها متوافرة فيهم كلهم • وقد برز العرب في هذا المجال عندما أخذوا في تسجيل الحديث الشريف ، فاخترعوا طريقة « التعديل والتجريح » أي الشك في الرواية حتى يقوم البرهان على صحتها ، والمقارنة بين مختلف الروايات ثم الأخذ منها بالمتواتر والمعقول •

٢ ـ **صدق الخبر** : لقد رأينا في الباب الأول من هذا الكتاب أن الإدراك ليس تسجيلاً لوقائع العالم الخارجي بل إنه ترتيب جديد لهذه الوقائع ، تلعب فيه الذاكرة المحاكمة والحالة النفسية العامة دوراً أساسياً • وكذلك الذاكرة ، فالذكريات

تطور بتطور حياة الانسان النفسية ، والماضي يبدو لنا اليوم على شكل ، وغداً على شكل آخر • ويذهب بعض علماء النفس الى أن الضبط في الرواية والصحة هما الاستثناء والخطأ هو القاعدة ، وقد يكون الحق بجانب الأقلية •

هذه شروط نفسية عامة فاذا انتقلنا الى التاريخ ، نلاحظ ، أيضاً على شكل عام ، أن الانسان يرى الحوادث بمنظار عصره وجماعته وآثاره وآرائه ومعتقداته الخاصة ، وكثيراً ما يكتب ليسوغ موقف بني قومه أو موقف جماعته السياسية أو موقفه الخاص اذا كان من ذوي النفوذ • ومن الكتابات التاريخية ما يمليه الغرور وتدفع اليه المنفعة الشخصية[1] • وقد يكتب المؤرخ ليذكي في بني قومه الحماسة الوطنية فيزيد من قيمة بعض الحوادث وينقص من قيمة غيرها •

وبتعبير مختصر فالانسان ليس حيادياً في الشؤون الانسانية ، خصوصاً إذا كانت مما يتعلق بأمته أو بشخصه •

٣ ـ طريقة تقويم الخبر : يتبين مما تقدم أن التاريخ علم صعب المنال كما يقول ابن خلدون ، ولقد شك في قيمته العلمية ، أحياناً ، المؤرخون أنفسهم ، ومع ذلك فالتاريخ علم قائم وهو يتقدم باستمرار كبقية العلوم إذ إن المؤرخين تمكنوا من وضع قواعد تمكنهم من تصحيح الخبر وتقويمه حتى يتحول الى حادثة تاريخية ذات قيمة موضوعية • ومن هذه القواعد ما يلي :

أ ــ المخبر : إذا كانت الذاكرة تبدل في حوادث الماضي ، فليس معنى ذلك أن الانسان كاذب بالأصل • وإذا لم يكن الراوي متحيزاً فهو ينقل الحوادث كما يعتقد أنها وقعت • نقول (كما يعتقد أنها وقعت) لا (كما وقعت) إن الانسان لا يستطيع أن يتجرد تجرداً كاملاً عن عواطفه وميوله وبيئته • إذاً باستطاعة المؤرخ أن يثق بالرواية على أن لا يأخذها كما هي ، بل يصنف الروايات أو الأخبار تبعاً لدرجة ثقته بالمخبر أو الراوي ، وهو يعتمد لذلك على وسائل منها :

١ ــ تعليق وجهات النظر السابقة ، أي ما يرجع لمعتقدات العصر السياسية ونزعاته الاجتماعية •

---

(١) راجع في آخر هذا الفصل ما يقوله ابن خلدون بهذا الشأن ، فهو كبير القيمة .

٢ ـ استبعاد المخبر المتحيز .

٣ ـ التساؤل ، فيما يتعلق بالمخبر الصادق ، عن العوامل التي قد تدفعه الى تحريف الأخبار ، لا شعورياً ، ومن هذه العوامل نفسيته وطباعه فقد يكون خيالياً عاطفياً وقد يكون عاقلا متزنا ، ومنها أيضا علاقته بالذي يخبر عنه ، أكان صديقاً أم خصماً ؟ أكان من مذهبه السياسي أم حيادياً ؟ الخ ...

وهكذا يصل المؤرخ بالنتيجة الى تصنيف يحدد فيه درجة ثقته بكل مخبر .

ب ـ الخبر : يحذف منه المؤرخ ماليس معقولاً . فالمؤرخ الروماني تيتليف يروي أن السماء أمطرت دماً ، وهذه خرافة فرضتها على الناس معتقدات عصرهم . ويحذف المؤرخ أيضاً خبراً ينسب الى عصر لا يمكن أن يحدث فيه . فقد نسب الى باسكال وضع نظرية النسبية قبل آنشتين وهذا محال لأن باسكال من القرن السابع عشر أي من قرن لم تكن الرياضيات والفيزياء قد بلغتا درجة من الدقة والعمق تمكن العالم ، مهما بلغت عبقريته ، من الكشف عن النسبية .

وعندما يصل المؤرخ الى الأخبار المعقولة ، عليه أن يوازن بين مختلف الروايات التي تنقل الخبر ، والآثار التي تدل عليه ، وأن ينتخب منها ما هو أقرب الى الواقع .

وأخيراً يلاحظ المؤرخ توافق الاحداث ، فالحادثة تبدو معقولة وواقعية بارتباطاتها مع التي تسبقها وتليها ، وبالنتيجة انسجامها مع مجموعة الحوادث القريبة منها زمنياً .

ج ـ علاقة الخبر بعصره : ان لكل عصر طبيعة خاصة من حيث صناعته وتجارته وعلمه وثقافته ، آراؤه ومعتقداته ، الخ ... فيجب أن ينسجم الخبر مع روح العصر الذي ينسب اليه (١) .

البحث الرابع ـ انشاء التاريخ

بعد أن يحلل المؤرخ الحوادث ليتثبت من صحتها ، عليه أن يضم بعضها الى بعض بحيث تعطينا صورة واضحة عن المرحلة التي يؤرخ لها . لقد قلنا ، عند دراستنا لطريقة الفيزياء ، ان الوقائع مادة العلم وليست العلم نفسه لأن العلم في الرابطة الثابتة التي تضم واقعة الى أخرى ، أو في القانون . وما يصح في الفيزياء

---

(١) وهنا ايضا نحيل القارىء الى نصي ابن خلدون المثبتين اخر هذا الفصل ، ففيهما شرح واف وعميق لهذه الفكرة .

يصح في التاريخ وفي كل العلوم إذ إن الحوادث مجتزأة ومفككة فلا تفصح عن حقيقتها وعن معناها الا اذا انتظمت في كل موحد ينقلنا من الحاضر الى الماضي لنعيش معه ، أو يبعث الماضي • فالذي يدرس ثورة سورية العربية عام ١٩٢٥ ، لا يفهمها اذا اقتصر على معرفة المعارك التي خاضها المجاهدون من أمثال حسن الخراط وغيره ، أو معارك جبل العرب مهما كانت الحوادث التي تقدم اليه عن هذه المعارك دقيقة ، بل عليه أن يفهم الجو السياسي الذي ساد ما بعد الحرب العالمية الاولى وأدى الى نشوء الانتداب ، كما عليه أن يفهم الاسباب العميقة التي دفعت الشعب العربي في سورية (وفي غيره من أقطار المشرق العربي) الى التمرد على الانتداب ، بل عليه أيضا أن يربط الثورة السورية وغيرها من الثورات العربية بالاهداف الكبرى للأمة العربية التي كانت اذ ذاك التحرر والوحدة • وهذا ما نسميه هدف التاريخ أو معناه •

فانشاء التاريخ (أو التأليف بين حوادثه) يقوم على أركان ثلاثة هي : ترتيب الحوادث ــ شرحها أو الكشف عن اسبابها ــ فهمها أو الكشف عن معناها •

وقبل أن ندرس بشيء من التفصيل هذه الاركان الثلاثة علينا أن نقف قليلاً لنتأمل في طريقة التاريخ •

قلنا عند دراستنا الفيزياء انها تبدأ بملاحظة الوقائع ، وتنتقل منها الى الفرضية التي هي بمثابة شرح مبدئي للواقع • ولا تختلف ، ضمن هذا الاطار الواسع، طريقة التاريخ عن طريقة الفيزياء • فالتحليل ملاحظة اذ ان غايته ، كما رأينا ، التثبت من صحة الحوادث ، وعلى المؤرخ : بعد التحليل ، أن يضع فرضية تربط مبدئيا بين الحوادث في كل متماسك ، فقد يرى بعضهم في الثورة السورية نتيجة لتردي الاوضاع الاقتصادية أيام الانتداب ، أو نتيجة لتحالف الاجنبي مع البورجوازية السورية ، مما أدى الى امتهان كرامة الشعب ، كما قد يرى فيها بعضهم الآخر حركة تحررية غايتها الوحدة العربية ، والاصح أن هذه الدوافع والاهداف لعب كل منها دوراً أساسياً في الثورة • وقد تكون هناك دوافع أخرى • والمهم أن نعرف دور كل منها وأهميته • إن المؤرخ الحقيقي هو الذي يجيبنا عن تساؤلاتنا هذه اذ يربط بين الحوادث ويكشف عن أسبابها وعن معناها •

وقد لا يتمكن المؤرخ ، في المرة الاولى ، من التثبت من صحة فرضية ، وعندئذ عليه أن يعود مرة ثانية وثالثة ورابعة وربما أكثر الى الحوادث يستنطقها ، وهكذا ما يزال المؤرخ يوازن بين الحوادث وفكرته (أي فرضيته) حتى يتأكد من صحة الفكرة • هذا بالرجوع المستمر (والذي لا ينتهي) الى الحوادث في ضوء الفكرة الموجهة (أو الفرضية) هو البديل في التاريخ ، عن التجريب في العلوم الطبيعية •

١ ــ ترتيب الحــوادث

ويقوم على ثلاث عمليات :

١ ــ انتقاء الحوادث : ليس التاريخ متحفــاً ترصف فيه الحوادث بعضها الى جانب بعض فيملأ الفضولي أوقات فراغه في النظر اليها • فالحوادث ليست غــاية بذاتها (فمنها ما هو عادي ومنها ما هو مهم ، وغيره أهم) بل وسيلة لبعث الماضي ، وعلى المؤرخ أن ينتخب منها ما يحقق هذا الهدف • فهناك ثلاثة أنواع من الحوادث يقوم عليها التاريخ فهي موضوع عناية المؤرخ بالدرجة الاولى :

١ ــ الحوادث التي كانت نقطة تحول في تاريخ الانسانية (وقعة بدر ، وقعة اليرموك ، انهيار دولة رومة على يد البرابرة ، وقعة ديان بيان فو ، تفجير القنبــلة الذرية ، العدوان الثلاثي عام ١٩٥٦ ، حرب تشرين التحريرية ١٩٧٣) •

٢ ــ الحوادث التي تبرهن على نمو الشعور الانساني ، ومنها مثلاً الثورات التحريريــة (الثورة الفرنسية ، الثورة الشيوعية ، الثورات العربية) ، ومنها أيضا المؤتمرات الكبرى كمؤتمر « باندونغ » الذي كشف عن العالم الثالث قــوة تلعب دوراً حاسماً في مصير إنسانية القرن العشرين ، ان كل الحركات التحريرية في تاريخ الانسانية ــ وما أكثرها في أيامنــا ــ أصبحت الآن موضــع اهتمام المؤرخين لأن التاريخ أصبح ، كما قلنا ، تاريخ الشعوب لا تاريخ الملوك •

٣ ــ كل ما من شأنه أن يكشف عن عقلية شعب ما وإن لم يكن حادثة تاريخية بالمعنى الضيق للكلمة • فالأساطير اليونانية تفصح عن عقليــة اليونان خيراً مــن الحوادث التي وقعت خطأ • وكذلك الشعر الجاهلي بالنسبة الى التاريخ العربي في تلك المرحلة •

٢ ـ تنسيق الحوادث بحيث تتكامل فتصبح كلا منسجما :

إن التأليف في التاريخ عمل علمي وفني في وقت واحد ، فالمؤرخ كالفنـان ، عليه أن يرتب الحوادث بشكل يبرز ارتباطها وهدفها • ولا نقصد بذلك أن المؤرخ سينتقي من الحوادث ما يتفق وفكرته عن الماضي ، فهذا عمل غير علمي ، بـل يجب أن يكون هناك تجاوب وتكامل بين الفكرة (الفرضية) والحوادث التي تشرحها الفكرة • والمؤرخ فنان ، نعم ، ولكنه عالم بالدرجة الاولى •

٣ ـ ملء فراغ الحوادث : فقد تكون الحوادث ناقصة وتتابعها متقطعا خصوصاً في التاريخ القديم • وهنا على العالم أن يوفق هدفين متناقضين : التقيد بالحوادث التي تثبت صحتها من جهة ، ومن جهة أخرى التكامل بين أجزاء الصورة التي يعطينا عن الماضي ، ولا يتحقق ذلك الا اذا كان المؤرخ قد فهم طبيعة العصر الذي يؤرخ له بكل أبعاده ، إذ عندئذ يستطيع أن يستعيض عن الجزئيات والتفصيلات بالهيكل العام ويوضحه استنادا الى الاساطير والشعر والفن والعادات وغير ذلك ما يفصح عن عقلية الشعب • ذلك أن التاريخ ليس سردا للحوادث بل هو تعمق في فهمها ، وبالتالي في فهم الانسان ، وهذا ما يشير اليه أحد الفلاسفة عندما يقول : في التاريخ، الانسان يخاطب الانسان •

٢ ـ شرح الحوادث

يفترض الشرح الحتمية •

وتفترض الحتمية ، كما حددناهاعند دراستنا الطريقة الفيزياء ، ارتباط بعض الوقائع مع بعضها الآخر في علاقات ثابتة أو قوانين يجد الطالب الكثير منها في كتب الفيزياء التي يدرسها أو تقوم على هذا المبدأ الاساسي : هناك شروط لازمة وكافية لوقوع واقعة ما ، فاذا تكررت هذه الشروط تكررت الواقعة بالضرورة ، فكلمـا بلغت حرارة الماء (١٠٠°) حصل الغليان • ولهذا فالحتمية تفترض التوقع • فهل نجد مثل هذه الحتمية في التاريخ ؟ كلا فظهور عبقري في أمة ما ليس كظهور مذنب في فلك الأرض •

ولكن باستطاعتنا أن نفهم ونشرح في التاريخ على شكل آخر يجعل الحوادث التاريخية معقولة • فهناك مجموعة من العوامل الثابتة لحد بعيد تؤثر في الحوادث التاريخية.منها العامل الجغرافي والعامل الطبقي (صراع الطبقات) فالاستراتيجية الدولية مرتبطة مثلاً ولحد ما بالممرات المائية الكبرى (قناة السويس ـ قناة بناما ـ جبل طارق ، الخ) ، كما أن على المعارك الحربية أن تؤخذ بعين الاعتبار ، موقع المعركة ، أهو في السهل أم في الجبل ، في البحر أم في البر ،الخ• ونلاحظ تمرد المظلوم على الظالم والمستغل على المُستَغِل في كل عصور التاريخ

وهناك أيضا عوامل هي بمثابة متحولات تتبدل بتبدل الحوادث التاريخية وكأنها تابعة (بمعنى التابع في الرياضيات والفيزياء) لها ، منها العامل الاقتصادي والعامل الفكري (أو الايديولوجي) فاذا ما تبدلت الشروط المعاشية لجماعة ما تبدلت معها حوادث تاريخية • وقد لاحظنا كلنا في سورية ظاهرة تضخم المدينة بسبب هجرة الريفيين اليها عندما أخذ مجتمعنا ينتقل من الاقتصاد الزراعي الى الاقتصاد الصناعي • وللافكار أو (الايديولوجيا) تأثير حاسم في التاريخ ، فتاريخ روسيا السوفييتية ، مختلف جذرياً عن تاريخ روسية القيصرية ، وقد حدث هذا التغيير عندما أخذت روسيا بالتفكير الماركسي الاشتراكي كما هو معلوم • ومما لاحظه (كارل ماركس) ، من دراسة للاقتصاد الرأسمالي ، أن هذا الاقتصاد معرض لازمات دورية ، تقع كل منها بعد عشر سنوات تقريباً من التي تسبقها • وقد توالت هذه الأزمات فعلا خلال القرن التاسع عشر وحتى عام ١٩٢٩ •

وأخيرا فان بعض الحوادث التاريخية مرتبط ببعضه الآخر لحد ما قد لا يمكننا من توقع ثورة في بلد ما • ولكن متى وقعت الثورة تلزم عنها نتائج تكاد تكون حتمية • فثورات العالم الثالث ، في أيامنا ، وفي آسية وأفريقية وأمريكة اللاتينية متشابهة لحد بعيد في ظروف حدوثها وفي تطورها ونتائجها •

إذاً هناك مجموعة من المبادىء الثابتة يستطيع المؤرخ أن يستند اليها ليشرح الحوادث التاريخية ويجعلها معقولة • وقد لاحظ ذلك ابن خلدون فكتب في مقدمته يقول : « إذا كان ذلك فالقانون في تمييز الحق من الباطل في الأخبار بالإمكان

والاستحالة أن ننظر في الاجتماع البشري الـذي هو العمـران ونميز ما يلحقه من الاحوال لذاته وبمقتضى طبعه وما يكون عارضاً لا يُعتد به ومالا يمكن ان يعرض له . واذا فعلنا ذلك كان لنا ذلك قانونا في تمييز الحق من الباطل في الاخبار والصدق من الكذب بوجه برهاني لا مدخل للشك فيه»[1] . فنشوء الاحتكارات الكبرى في أيامنا (الكارتل والتروست) مـلازم لتضخـم رأس المـال الفردي وقيام الصناعة الكبرى الآلية ، وهو ملازم أيضاً لنشوء البورجوازيـة الكبيرة وفي أغلب الأحيان للفاشية[2] .

ونلاحظ هنا التعاون الوثيق بين علم الاجتماع وعلم التاريخ .

ومع ذلك هنا لايمكن للشرح في التاريخ أن يكون كاملاً ، إذ إن الحوادث التاريخية من عمل الانسان ، والانسان حر وسيد مصيره ، فباستطاعته أن يسيطر على كل العوامل التي تؤثر فيـه وأن يخضعها لارادتـه . صحيـح أن الشروط الجغرافية والمناخية ترسم سلفا للمعركة خريطتها وتحدد أيضا سلفا مراحلها ، ولكن الذي يربح المعركة هو الجندي (أو بالاحرى الشعب) المؤمن بقضية أمته إذ يعد العدة لذلك ويصمم على الدفاع حتى الموت أو النصر ، إن للثورة شروطاً ، ولكن الذي يثور هو الانسان إذ يصمم على تبديل أوضاعـه بأخرى أفضـل منهـا . فالشروط إذاً لازمة ولكنها ليست كافية .

٣ ـ معنى التـاريخ

في مرحلة أولى يتثبت المؤرخ من صحة الحادثة .

في مرحلة ثانية يحاول شرح الحادثة والرجوع الى أسبابها .

وفي مرحلة ثالثة عليه أن يكشف عن هدفها ومعناها .

---

(١) ان كلمة « عمران » في لغة ابن خلدون تكاد تكون مرادفة لكلمة مجتمع في لغة علم الاجتماع الحديث .

(٢) يجد الطالب في كتاب « علم الاقتصاد » امثلة كثيرة على هذا الموضوع .

إن الثورة العربية بذاتها حادثة فردة ولكن استمرارها في الأقطار العربية ثورة على السيطرة الاجنبية ، وتطورها ونموها بتفاعلها مع الحركات الفكرية والسياسية التحررية في العرب . هذا الاستمرار وهذا النمو اللذان سيمتدان في المستقبل يدلان على أن العرب في كل أقطارهم ينزعون الى الاخذ بالحضارة الحديثة في ظل نظام سياسي يوحد بينهم ويحقق لشعوبهم العدالة الاجتماعية والحرية . وهذا هو معنى تاريخنا الحديث .

فالتاريخ إذاً لا يُشرح ولا يصبح معقولاً بالرجوع الى أسباب حوادثه وحدها ، بل بالكشف عن المعنى الذي يجعل من الحوادث المتفرقة كلاً موحداً . فالثورة العربية التي بدأت خلال الحرب العالمية الاولى ـ وربما قبل ـ والتي توالت في ثورات لم تنته بعد ، هذه الثورة تبدو لاول وهلة وكأنها مجموعة حوادث مستقل بعضها عن بعض . ويمكن للمؤرخ أن يشرح مراحلها المختلفة بالرجوع الى الشروط (أو الأسباب) الاقتصادية والسياسية والفكرية ، الخ ... التي أثرت في كل من هذه المراحل . ولكن الثورة العربية لا تصبح كلاً متماسكاً تنتظم ضمنه الثورات القطرية والحوادث المتفرقة إلا إذا أدركنا الهدف البعيد الذي يسعى العرب نحو تحقيقه والذي هو معنى تاريخهم .

ويستطيع المرء أن يربط بين الثورات العربية والثورات التحررية في القرن العشرين (روسية ـ الصين ـ كوبة ـ ثورات إفريقية ، الخ ..) فتصبح ظاهرة خاصة تنتظم في ظاهرة أعم منها ، وهي نضال الشعوب في سبيل التحرر ، كما يستطيع أن يربط هذه الثورات كلها بحركة تعمل في صميم التاريخ الانساني وتدفعه باستمرار نحو مثل أعلى واحد (معنى واحد) هو التحقيق المستمر لانسانية الانسان .

١ ـ الحرية والحتمية في التاريخ : ليست الحرية عكساً لحتمية كما قد يظن المرء أول وهلة لأن الفعل الحر ليس فعلاً كيفياً طائشاً . وقد كنا قلنا ان الحرية والعقل شيء واحد ، وان الحرية الحقيقية في الخضوع لمتطلبات العقل . ولكن

في الحرية فائض عن الحتمية • هناك قوانـين وأسباب يشرح بوساطتها العـالم الحوادث الانسانية ومنهـا الحوادث التاريخية • ولكن هـذه الاسباب والقوانين تخضع أو يجب أن تخضع للانسان الحر اذا عرف كيف يوجهها • صحيح أن الثورة العربية مرتبطـة بشروط جغرافية واقتصادية وفكرية إلخ ، وصحيح أن تطورها كان أيضاً نتيجة لتطور هـذه الشروط • ولكن اذا فهمنا ــ نحن العرب ــ بفهم علمي هذه الشروط أصبح بامكاننا التحكم فيها • فخيرات بلادنا (ومنها البترول بوجـه خاص) هي التي دفعت الاستعمار الى التحكم بمصيرنا ردحاً طويلاً من الزمن ، والى اصطناع دولة اسرائيل ركيزة تمكنه من السيطرة علينـا باستمرار ، حتى خيل لبعضهم أن البترول والاستعمار قد لايغلب • ولكن ــ وهذا ما نلاحظه الآن ــ بمقدار ما نفهم وضعنا القومي والعالمي ، وتنمـو وتتسع في بلادنا الحركات التحررية ، ينحسر الاستعمار ويصبح البترول (وقدره) أداة طيعة في خدمتنا •

وهكذا فالحريـة تستطيـع ، اذا ما استكملت شروط وجودها ، توجيـه الأسباب والقوانين والحوادث لمصلحة الانسـان الحر • ولا يتيسر ذلك للانسان إلا إذا كشف في الحوادث التي ثبتت صحتها عن شروط حدوثها وعـن معناهـا ، وهذا الكشف من عمـل العقل العلمي الذي يربط المسـائل بالغايـات (المعاني) الكبرى • فالذي يتبنى المعاني الكبرى هدفاً ، دون أن يوفر لها شروط تحقيقها يصبح سلوكه (دون كيشوتياً) إذ إن الغايـات بغير الوسائل كلمات جوفـاء ، والوسائل دون المعنى مجتزأة لا ناظم يوحد بينها •

٢ ــ المصادفة في التاريخ : اذا نظرنا الى حوادث التاريـخ بمنظار المصادفة وجدناها غير معقولة ولا معنى لها • ولو كانت الحادثـة الفردة هي التاريخ لكان العالم الانساني مجموعة نزوات وأهواء لا تخضع لقاعـدة • ففيضان نهر قد يغير اتجاه معركة وبالتالي مجرى التاريخ فترة من الزمن • وقديماً قيل : لو كان أنف (كيلو باترة) أقصر مما كان عليـه لتبدل وجـه العالم • إن حوادث حياتنا غالبا ما تفاجئنا وتثير في نفوسنا ــ نحن الذين نقوم بها ــ الدهشة والاستغراب كوقائع العالم الخارجي لأننا لم نستهدفها بإرادة واعية • ولكن الحادثة لا قيمة لها بذاتها ،

وإنما بالمعنى العميق الذي قصده ذلك الذي قام بها •أو بالموقف الذي وقفه منها ذلك الذي تأثر بها • فالحادثة بدلالتها كما يرى (مونتسكيو) [1] عندما يكتب « إذ كان سبب جزئي – كمعرفة وقعت مصادفة – هو الذي أدى إلى انهيار ما فلأن هناك سبباً عاماً جعل الدولة تنهار بمعركة واحدة • ذلك لأن التيار العام يجرف الاعراض الجزئية » فالحادث المصادف لا معقول بذاته • أما اذا فهمنا شروط حدوثه ودلالته أو معناه فهو ينتظم في كلٍ يكشف عن معقوليته •

٣ – التاريخ كعلم : ينتج مما تقدم أن التاريخ يصبح علما اذا حقق المؤرخ عند وضعه ثلاثة شروط :

١ – التثبت من صحة الحادثة •

٢ – الكشف عن أسباب الحادثة أو شروط حدوثها من جغرافية واقتصادية وفكرية وغيرها •

٣ – الكشف عن معنى الحوادث أي عن هدف المرحلة التاريخية التي يؤرخ لها المؤرخ •

خلاصة

١ – موضوع التاريخ : ينتج مما تقدم أن التاريخ يصبح علما اذا حقق المؤرخ الحادثة التاريخية • وتمتاز الحادثة التاريخية بأنها : انسانية – اجتماعية – فردة لا تتكرر – وذات معنى • وقد أثيرت على امكان العلم التاريخي اعتراضات كثيرة أهمها اثنان : الاول أن الحادثة الفردة (أو التي لا تتكرر) لايمكن أن تكون موضوع علم لأن العلم يستهدف القوانين الكلية والنظم الثابتة • ولكن اثبات صحة الحادثة (أي أنها وقعت حقا) عمل علمي • الاعتراض الثاني، أن التاريخ علم الماضي، والماضي قد مضى وانقضى • ولكن اذا كان الماضي قد زال فقد خلف وراءه آثاراً تدل عليه هذه الآثار هي موضوع علم التاريخ •

---

(١) مونتسكيو : (١٦٨٩ – ١٧٥٥) مفكر وأديب فرنسي كتب في فلسفة التاريخ وفي فلسفة الحقوق .

فالتاريخ علم من نوع خاص (ليس استنتاجياً ولا استقرائياً) هدفه التثبت من صحة الحوادث والكشف عن شروط حدوثها (أسبابها) وعن معناها •

أما طريقته فعلى مرحلتين : الاولى تحليلية ، والثانية انشائية •

٢ ـ المرحلة الاولى من طريقة التاريخ : وتقوم على تحليل الآثار والوثائق والمستندات أي مصادر التاريخ للتثبت من صحة الحوادث •

مصادر التاريخ على نوعين ، غير المباشرة وهي ما خلفته الحوادث التاريخية بعدها من آثار تدل عليها ، مباشرة وهي ما وضع خصيصا لتسجيل الحوادث التاريخية • وتقوم دراسة المصادر على تحليلها تحليلا ماديا يثبت صحتها ، وعلى تحليل مضمونها للكشف عن صحته • واذا ما ثبت صحة المصادر ، يقوم المؤرخ بدراسة نقدية لواضعها (المخبر) وللحوادث (الاخبار) التي تسرد • وأخيرا يقوّم المؤرخ الخبر أي الحكم على قيمته ويصححه اذا أمكن •

٣ ـ المرحلة الثانية من طريقة التاريخ : وتقوم على انشاء التاريخ ، أي كتابته اذ يربط المؤرخ بين الحوادث • ويفترض الانشاء : أولا ـ انتقاء الحوادث وترتيبها وملء فراغاتها ، ثانيا ـ شرح الحوادث بالكشف عن الشروط (أو الأسباب) الاقتصادية والفكرية الخ •• التي أدت الى حدوثها ، ثالثاً ـ الكشف عن معنى الحوادث أي عن الاهداف التي حاول الانسان في الماضي تحقيقها • فاذا ما تحققت هذه الشروط زالت وأصبحت الحادثة معقولة ، وأصبح التاريخ علما •

نصان لابن خلدون

بيّن لنا المؤرخ والمفكر العربي ابن خلدون ، في النص الاول الشروط التي يجب أن تتوافر للتاريخ كي يصبح علما • اقرأ النص ولخص هذه الشروط •

وفي النص الثاني ، يعود الى الموضوع نفسه ، ولكنه يلح على علم العمران (الاجتماع) الذي كان أول من كشف عنه ، فبيّن طبيعته وشروط قيامه اشرح ذلك •

١ ـ النقد التاريخي

اعلم أنه لما كانت حقيقة التاريخ أنه خبر عن الاجتماع الانساني الذي هو عمران العالم وما يعرض لطبيعة ذلك العمران من الاحوال مثل التوحش والتأنس والعصبيات وأصناف التغلبات للبشر بعضهم على بعض وما ينشأ عن ذلك من الملك والدول ومراتبها وما ينتحله البشر بأعمالهم ومساعيهم من الكسب والمعاش والعلوم والصنائع وسائر ما يحدث في ذلك العمران بطبيعته من الاحوال • ولما كان الكذب متطرقاً للخبر بطبيعته ، وله أسباب تقتضيه ، فمنها التشييعات للآراء والمذاهب فإن النفس اذا كانت على حال الاعتدال في قبول الخبر أعطته حقه من التمحيص والنظر حتى تتبين صدقه من كذبه فاذا خامرها تشيع لرأي أو نحلة قبلت ما يوافقه من الأخبار لأول وهلة وكان ذلك الميل ، والتشيع غطاء على عين بصيرتها على الانتقاد والتمحيص فتقع في قبول الكذب ونقله • ومن الاسباب المقتضية للكذب في الاخبار أيضاً الثقة بالناقلين وتمحيص ذلك يرجع الى التعديل والتجريح ومنها الذهول عن المقاصد فكثير من الناقلين لا يعرف القصد بما عاين أو سمع وينقل الخبر على ما في ظنه وتخمينه فيقع في الكذب • ومنها توهم الصدق وهو كثير وانما يجيء في أكثره من جهة الثقة بالناقلين • ومنها الجهل بتطبيق الاحوال على الوقائع لأجل ما يداخلها من التلبيس والتصنيع فينقلها المخبر كما رآها وهي بالتصنع على غير الحق في نفسه• ومنها تقرب الناس في الأكثر لأصحاب التجلة والمراتب بالثناء والمدح وتحسين الأحوال وإشاعة الذكر بذلك فيستفيض الاخبار بها على غير حقيقته • فالنفوس مولعة بحب الثناء والناس متطلعون الى الدنيا وأسبابها من جاه أو ثروة وليسوا في الأكثر براغبين في الفضائل ولا متنافسين في أهلها • ومن الاسباب المقتضية له أيضا وهي سابقة على جميع ما تقدم الجهل بطبائع الاحوال في العمران فإن كل حادثة من الحوادث ذاتا كان أو فعلاً فلا بد له من طبيعة تخصه في ذاته وفيما يعرض له من أحوال • فاذا كان السامع عارفا بطبائع الحوادث والاحوال في الوجود ومقتضياتها أعانه ذلك في تمحيص الخبر على تميز الصدق من الكذب وهذا أبلغ في التمحيص من كل وجه يعرض •

وأما الإخبار عن الواقعات فلا بد في صدقها وصحتها من اعتبار المطابقة فلذلك وجب أن ينظر في امكان وقوعه وصار فيها ذلك أهم من التعديل ومقدما عليه اذ فائدة الانشاء مقتبسة منه فقط وفائدة الخبر منه ومن الخارج بالمطابقة • واذا كان ذلك فالقانون في تميز الحق من الباطل في الإخبار بالامكان والاستحالة أن ننظر في الاجتماع البشري الذي هو العمران ونميز ما يلحقه من الاحوال لذاته وبمقتضى طبعه وما يكون عارضا لا يعتد به وما لا يمكن أن يعرض له واذا فعلنا ذلك كان ذلك لنا قانونيا في تمييز الحق من الباطل في الإخبار والصدق من الكذب بوجه برهاني لا مدخل للشك فيه وحينئذ فاذا سمعنا عن شيء من الاحوال الواقعة في العمران علمنا ما نحكم بقبوله مما نحكم بتزييفه وكان ذلك لنا معيارا صحيحا يتحرى فيه المؤرخون طريق الصدق والصواب فيما ينقلونه • وهذا هو غرض هذا الكتاب الاول من تأليفنا وكان هذا علما مستقلاً بنفسه فانه ذو موضوع وهو العمران البشري والاجتماعي والانساني وذو وسائل وهي بيان ما يلحقه من العوارض والاحوال لذاته واحدة بعد أخرى وهذا شأن كل علم من العلوم وضعيا كان أو عقليا واعلم أن الكلام في هذا الغرض مستحدث الصنعة غريب النزعة غزير الفائدة أعثر عليه البحث وأدى اليه الغوص وليس من علم الخطابة الذي هو أحد العلوم المنطقية فان موضوع الخطابة انما هو الاقوال المقنعة النافعة في استمالة الجمهور الى رأي أو صدهم عنه ولا هو أيضا من علم السياسة المدنية بما يجب بمقتضى الاخلاق والحكمة ليحمل الجمهور على منهاج يكون فيه حفظ النوع وبقاؤه ، فقد خالف موضوعه هذين الفنين اللذين ربما يشبهانه وكأنه علم مستنبط النشأة • ولعمري لم أقف من الكلام في منحاه لأحد من الخليقة ما أدري لغفلتهم عن ذلك وليس الظن بهم أو لعلهم بحثوا في هذا الغرض واستوفوه ولم يصل الينا فالعلوم كثيرة والحكماء في أمم النوع الانساني متعددون وما لم يصل الينا من العلوم أكثر مما وصل •

في طبيعة العمران في الخليقة ومـا يعرض فيهـا من البدو والحضر والتغلب والكسب والمعاش والصنائع والعلوم ونحوها وما لذلك من العلل والأسباب •

تمرينــات

١ ــ لخص في أسطر قليلة حادثة تاريخية معينة تعرفها جيــدا (معركــة ــ ثورة ــ حرب ــ الجلاء عن سورية الخ) واستخلص من تحليلك سمات الحادثة التاريخيــة •

٢ ــ ما المصادر التي يجب أن تتوافر للمؤرخ في رأيك حتى يتمكن من كتابة تاريخ (معركة ميسلون مثلاً) ، أو تاريخ الجلاء عن سورية أو غيرهما ؟

٣ ــ هناك علاقة وثيقة بين علم الاجتماع وعلم التاريخ ، بيّن هذه العلاقة بمثال تستمده مما درسته أو تدرسه عن الاسرة أو الأمة أو الدولة • •

٤ ــ أخذت أغلب الدول المتخلفة اقتصاديا بالنظام الاشتراكي • بيّن بمثال تستمده من واقعك ما أدخله هذا النظام من تعديلات أساسية في التاريخ العربي •

٥ ــ بيّن أن الوحدة العربية معنى يمكن في ضوئه شرح التاريخ العربي وفهمه في القرن العشرين • استند في تحليلك الى بعض الحوادث التاريخية التي تعرف •

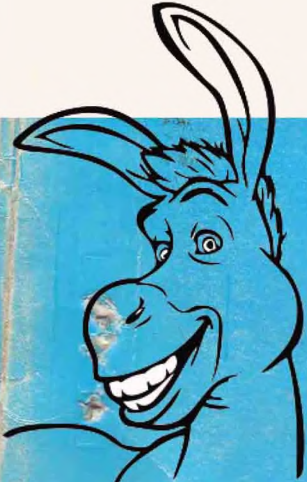
الاســئلة

١ ــ ما الذي يميز التاريخ من بقية العلوم ؟
٢ ــ كيف تثبت أن التاريخ عـلم ؟
٣ ــ ما الفرق بين التحليل والانشاء في التاريخ ؟
٤ ــ ماذا نقصد بقولنا ان للتاريخ معنى ؟
٥ ــ ما الحريــة والحتمية في التاريخ ؟

فهـــرس

الباب الثـــاني





أبو عبدو البغل
https://facebook.com/groups/abuab/

الاسم المدرسة

مطابع دار البعث

السعر ١١ ل.س